

## Problemi di cartografia geologica relativa ai depositi quaternari di chiusura del ciclo della Fossa bradanica: l'area chiave di Banzi e Genzano di Lucania (Basilicata)

*Geological mapping problems regarding the regressive Quaternary deposits of the Bradanic Trough cycle: the key area between Banzi and Genzano di Lucania (Basilicata, southern Italy)*

CILUMBRIELLO A. (\*), SABATO L. (\*) (\*\*),  
TROPEANO M. (\*) (\*\*)

RIASSUNTO - In un'area compresa fra Banzi e Genzano di Lucania (Basilicata, Italia meridionale) è stato condotto un dettagliato studio di carattere cartografico e stratigrafico. L'area oggetto di studio ricade nel settore centrale della Fossa bradanica, ed è caratterizzata dalla presenza di depositi quaternari che rappresentano la parte affiorante del ciclo di riempimento del bacino di avanfossa sudappenninico. Tali depositi sono rappresentati nella cartografia geologica ufficiale da tre formazioni a geometria tabulare che dal basso verso l'alto sono: Argille subappennine, Sabbie di Monte Marano e Conglomerato di Irsina. Lo studio cartografico e stratigrafico qui presentato dimostra che al di sopra delle Argille subappennine si rinviene, per uno spessore variabile fino a 100 metri, una unità di origine sia marina sia continentale costituita prevalentemente da conglomerati a nord-ovest (area di Banzi) e da sabbie a sud-est (area di Genzano di Lucania). L'unità viene riferita nel complesso alla Formazione di Monte San Marco (già definita nell'area di Irsina nell'ambito dei lavori di aggiornamento della cartografia geologica d'Italia in scala 1:50.000), nella quale localmente viene riconosciuto un membro conglomeratico (Conglomerato di Banzi) che si interdigita tramite quattro lingue, ben cartografabili alla scala 1:25.000, a depositi prevalentemente sabbiosi. Questi ultimi contengono al loro interno anche una spessa lente conglomeratica. In netta discordanza sulla Formazione di Monte San Marco si rinvencono depositi conglomeratici, sabbiosi e/o siltosi di ambiente continentale riferiti al Supersistema di Genzano e non attribuibili al ciclo di riempimento della Fossa bradanica. Nell'ambito del supersistema viene riconosciuto il Sintema di Piano Damiani, un deposito di conoide alluvionale spesso fino a 30 m, ed il Sintema di Fosso Macello, caratterizzato da depositi alluvionali discontinui a base canalizzata di spessore massimo di pochi metri. Dallo studio stratigrafico e sedimentologico effettuato nell'area in oggetto emerge quindi un quadro stratigrafico-

deposizionale notevolmente diverso da quello della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000. La diversa organizzazione stratigrafica riconosciuta porta a rivedere anche l'interpretazione in chiave geodinamica dell'evoluzione sedimentaria della Fossa bradanica nelle fasi di colmamento, non più attribuibile ad una regressione generalizzata e coeva in tutto il bacino. Questa in genere viene riferita ad una breve fase di stasi tettonica che riflette il cambiamento di regime geodinamico subito dall'area fra la fine della flessurazione della Placca Apula e l'inizio del sollevamento dell'intera regione. Al contrario, il riconoscimento dell'aggradazione di sistemi marino-marginali nell'ambito della Formazione di Monte San Marco, porta localmente a riferire i caratteri stratigrafici dell'unità all'interferenza fra subsidenza ed oscillazioni del livello del mare di alta frequenza, mentre in un'area adiacente a quella studiata, l'organizzazione stratigrafica di dettaglio riconosciuta nell'ambito della stessa formazione è stata riferita all'interferenza fra sollevamento regionale ed oscillazioni del livello del mare di alta frequenza. I due diversi tipi di organizzazione stratigrafica trovano coerenza nel diacronismo del colmamento bacinale. Si ritiene infatti che l'area studiata sia stata regionalmente la prima ad essere stata interessata dalla regressione bradanica, che solo successivamente ha coinvolto aree adiacenti. Il cambio di regime geodinamico prima ricordato può quindi essere identificato nell'ambito della Formazione di Monte San Marco (riconoscendone il dettaglio stratigrafico in aree diverse), e deve essere riferito ad un intervallo di tempo infrapleistocenico. Il Supersistema di Genzano, in particolare il Sintema di Piano Damiani, sarebbe invece da riferire ad un ringiovanimento della catena avvenuto dubitativamente in tempi mediopleistocenici e comunque successivamente al locale colmamento dell'area bradanica.

PAROLE CHIAVE: Quaternario, cartografia geologica, Fossa bradanica, depositi regressivi, geodinamica dell'Italia meridionale.

(\*) Dipartimento di Geologia e Geofisica, Università di Bari, Via Orabona 4, 70125 Bari

(\*\*) Centro Interdipartimentale di Ricerca per la valutazione e Mitigazione del Rischio Sismico e Vulcanico, Università di Bari, Via Orabona 4, 70125 Bari

ABSTRACT - A detailed stratigraphic and cartographic geological-survey has been performed between Banzi and Genzano di Lucania, in the Basilicata Region (southern Italy). The studied area is located in the central part of the Bradanic Trough (the Plio-Pleistocene south-Appenninic foredeep), where well exposed Quaternary deposits represent the outcropping part of the in-fill succession of the basin. These deposits form a regressive succession made up of silty clays (Argille subappennine formation) followed by sands and conglomerates. The official geological maps of Italy report that sands and conglomerates respectively represent two tabular lithostratigraphic units overlying the Argille subappennine formation: the Sabbie di Monte Marano formation below and Conglomerato di Irsina formation above. On the contrary, the new geological survey shows that a sandy-conglomeratic lithostratigraphic unit, up to 100 m thick and continental to marine in origin, lies above the Argille subappennine formation. The sandy-conglomeratic unit is referred to the Monte San Marco Formation, a lithostratigraphic unit defined in an adjacent area during surveys performed to produce the new geological maps of Italy. In the studied area, the Monte San Marco Formation is made up mainly of conglomerates in the W-NW sector (near Banzi) and mainly of sands in the E-SE sector. Conglomerates, here identified as a member (Conglomerato di Banzi) inside the Monte San Marco Formation, interfinger with sands through four mappable tongues. A thick mappable conglomeratic lens was also found inside the mainly sandy part of the Monte San Marco Formation. Locally, the formation results from the aggradational stacking of conformably lying bodies; this stratigraphic arrangement was induced by the interference between a low-order relative sea-level rise (subsidence) and high-frequency sea-level changes during the evolution of a basin-margin depositional system.

Two alluvial units, here referred to the Genzano Supersynthem, disconformably lie on the Monte San Marco Formation. This supersynthem, not referred to the Bradanic Trough in-filling cycle, is made up of up to 30m-thick alluvial fan silty-conglomeratic deposits (Piano Damiano Synthem), and of discontinuous sandy-conglomeratic alluvial deposits, up to a few metres thick (Fosso Macello Synthem).

The new stratigraphic picture of the area lead to review the geodynamic interpretation previously get to the studied deposits. The whole sandy-conglomeratic succession was basically attributed to a regression, coeval in the whole basin, induced by a tectonic quiescence suffered by the area during the short period of time between the end of the Apulian Plate flexure and the beginning of a generalized regional uplift. As above-mentioned, the aggradational stacking pattern, that locally characterizes the Monte San Marco Formation, indicates subsidence during sedimentation. Since the study area represents the first infilled sector of the Bradanic Trough and since in an adjacent area, where the regression was relatively younger, the same formation shows a downward-shifting stacking pattern (induced by uplift), we must searched the geodynamic change between subsidence and uplift inside the evolution of the Monte San Marco Formation, during the Early Pleistocene. The Genzano Supersynthem, in particular the Piano Damiani Synthem, should be referred to a phase of rejuvenation of the relief (the reactivation of a thrust near the front of the Apennines), occurred after the local basin in-fill, dubitatively during the beginning of the Middle Pleistocene.

KEYWORDS: Quaternary, geological mapping, Bradanic Trough, regressive deposits, southern Italy geodynamics.

## 1. - INTRODUZIONE

La suddivisione stratigrafica della porzione sommitale del ciclo di riempimento della Fossa bradanica, l'avanfossa sudappenninica plio-pleistocenica posta a ridosso delle aree emerse dell'Avampaese apulo (MIGLIORINI, 1937; SELLI, 1962) (figg. 1a, 1b), viene tuttora riferita dalla gran parte degli autori a quanto riconosciuto nell'ambito dei rilevamenti geologici eseguiti negli anni '60 per la II edizione della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000. Tale suddivisione trova la sua sintesi in una breve nota di VALDUGA (1973) dove la successione affiorante, di età Pleistocene inferiore (Calabriano), viene descritta come composta da una semplice sovrapposizione aggradazionale e sostanzialmente continua di formazioni in assetto tabulare (Sabbie di Monte Marano, eteropiche localmente alle Calcareniti di Monte Castiglione, e il sovrastante Conglomerato di Irsina, eteropico localmente alle Sabbie dello Staturo) poggianti in conformità sulla formazione delle Argille subappennine (RICCHETTI, 1965; 1967; AZZAROLI *et alii*, 1968a).

A partire dalla metà degli anni '90, una serie di lavori a carattere sia regionale che locale (PIERI *et alii*, 1994; 1996; SABATO, 1996; LAZZARI, 1999; LAZZARI & PIERI, 2002; TROPEANO *et alii*, 2002a; 2002b; SABATO *et alii*, 2004), preliminari ed in parte conseguenti ai lavori di rilevamento per la realizzazione della nuova Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, hanno posto in evidenza la complessità stratigrafica dell'insieme dei sedimenti che costituiscono la parte alta del ciclo di riempimento della Fossa bradanica ("Depositi costieri regressivi" *sensu* PIERI *et alii*, 1994) e la necessità di una revisione litostratigrafica e formazionale delle unità proposte negli anni '60. La revisione ha permesso anche di reinquadrare la genesi di questi depositi nell'ambito dell'evoluzione geodinamica dell'area (PIERI *et alii*, 1996; TROPEANO *et alii*, 2002a; 2002b), tuttora vincolata da altri autori alla suddivisione stratigrafica tradizionale (PATACCA & SCANDONE, 2001; 2004).

Al fine di contribuire alla definizione di una nuova suddivisione litostratigrafica che soddisfi l'esigenza di cartografare le successioni sedimentarie regressive della Fossa bradanica affioranti nel suo settore centrale in modo più coerente alla realtà di terreno osservata, è stata effettuata l'analisi stratigrafico-sedimentologica delle successioni comprese fra gli abitati di Banzi e Genzano di Lucania. Tale area, che ricade in Basilicata a cavallo dei Fogli in scala 1:50.000 n° 452 Rionero in Vulture e n° 453 Spinazzola, risulta di fondamentale importanza per le finalità proposte, in quanto

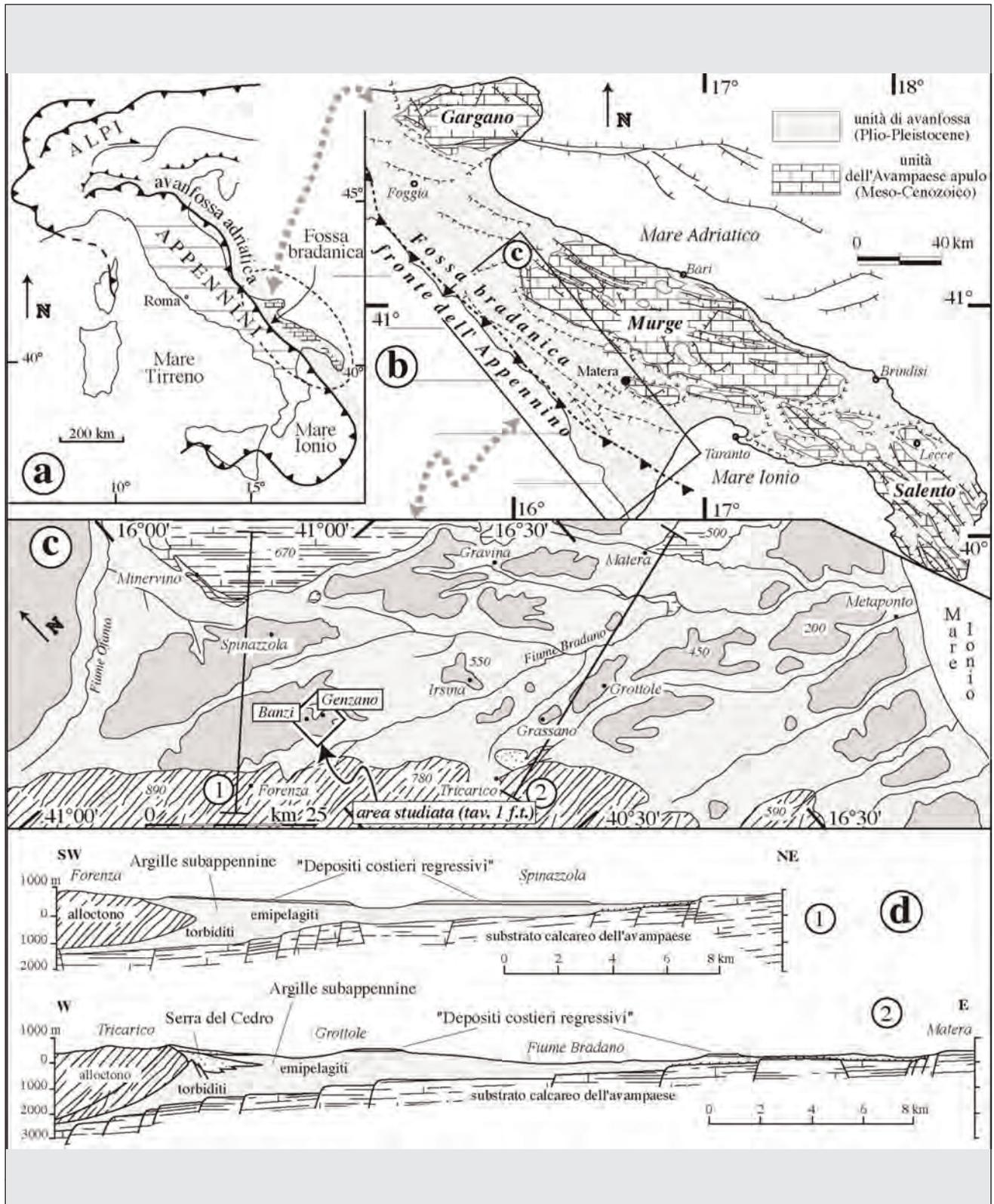


Fig. 1 - a) Principali caratteri strutturali dell'Italia; b) quadro geologico schematico della Fossa Bradanica (da PIERI *et alii*, 1997, mod.); c) distribuzione dei "Depositi costieri regressivi" affioranti nel settore centrale e meridionale della Fossa Bradanica (PIERI *et alii*, 1996); il riquadro indica l'area oggetto di studio; d) sezioni geologiche che mostrano i principali caratteri strutturali del substrato e la distribuzione dei depositi di riempimento della Fossa Bradanica (da PIERI *et alii*, 1996, mod.).

- a) Main structural features of Italy; in grey, location of the Apennines foredeep; b) schematic geological map of the Bradanic Trough (south-Apennines foredeep) (PIERI *et alii*, 1997, mod.); c) areal distribution of the "Depositi costieri regressivi" in the central and southern sector of the Bradanic Trough (PIERI *et alii*, 1996); the inset shows the location of the study area; d) geological cross-sections in which the structural features of the substratum and the distribution of the deposits filling the Bradanic Trough are shown (PIERI *et alii*, 1996, mod.).

la parte alta delle successioni bradaniche affioranti è caratterizzata dalla sovrapposizione ed interdigitazione di più litosomi conglomeratici e/o sabbiosi per i quali è stato evidenziato che l'organizzazione stratigrafica regionale suggerita da PIERI *et alii* (1994; 1996), e riproposta da LAZZARI & PIERI (2002), non risulta pienamente valida (CILUMBRIELLO, 2004). Si è reso quindi necessario un confronto con i due più recenti studi cartografici svolti in aree adiacenti, uno che propone una suddivisione formazionale dei depositi regressivi bradanici affioranti a SE rispetto all'area qui studiata e ricadenti nel Foglio in scala 1:50.000 n° 471 Irsina (SABATO *et alii*, 2004), l'altro che propone una suddivisione in sintemi dello stesso tipo di depositi affioranti, in adiacenza a quelli descritti nel presente lavoro, nel settore sudorientale del Foglio in scala 1:50.000 n° 452 Rionero in Vulture (GIANNANDREA, 2006a; 2006b).

Il lavoro qui presentato si basa su un rilevamento geologico in scala 1:10.000 che nella tavola I f.t. viene proposto come carta geologica redatta prevalentemente con criteri di tipo formazionale in scala 1:25.000. Il dettaglio proposto nella carta è stato ottenuto anche grazie alla correlazione fisica di numerose sezioni stratigrafiche misurate a scala decimetrica (alcune delle quali rappresentate nella tavola II f.t.). Sia la carta che le sezioni derivano dall'elaborazione di dati originali raccolti da CILUMBRIELLO (2004). Lo studio di dettaglio dell'area si è rivelato di fondamentale importanza anche perché le successioni investigate rientrano, con la gran parte di quelle rilevate *ex-novo* nel Foglio Irsina da alcuni degli scriventi, fra quelle presenti nel Foglio in scala 1:100.000 n° 188 Gravina di Puglia; in base ai rilevamenti effettuati in quest'ultimo foglio era stata definita ed istituita negli anni '60 la suddivisione formazionale utilizzata in seguito anche nei fogli geologici limitrofi (n° 189 Altamura, n° 200 Tricarico, n° 201 Matera), di cui, a partire dai lavori di PIERI *et alii* (1994; 1996), si propone la revisione.

## 2. - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STUDI PRECEDENTI

L'area studiata (fig. 1c), prossima al margine appenninico, ricade nel settore centrale della Fossa bradanica; questa rappresenta l'avanfossa sudappenninica plio-pleistocenica, posta fra il fronte della catena ad ovest, e l'Avampaese apulo a est (MIGLIORINI, 1937; SELLI, 1962; RICCHETTI, 1980) (figg. 1a e 1b). Il bacino bradanico, la cui successione di riempimento supera i 2000 metri (fig. 1d), si imposta a partire dal Pliocene inferio-

re-medio su un'ampia area subsidente dell'Avampaese apulo che flette al di sotto della catena appenninica (CIARANFI *et alii*, 1979); la stessa area, almeno a partire dal Pleistocene medio, è soggetta a sollevamento (CIARANFI *et alii*, 1983; DOGLIONI *et alii*, 1996), fenomeno che determina l'esposizione subaerea della parte alta della successione di riempimento. La parte sepolta della successione, infrapliocenico-infrapleistocenica, è principalmente caratterizzata da un complesso torbidoitico (CASNEDI, 1988; 1991) (fig. 1d), mentre la parte affiorante (fig. 1c), di età quaternaria, è costituita da argille siltose emipelagiche (VALDUGA, 1973; CIARANFI *et alii*, 1979), al di sopra delle quali si rinvengono depositi grossolani di mare sottile silicoclastici, meno diffusamente carbonatici, relativi alle ultime fasi di riempimento dell'avanfossa (RICCHETTI, 1965; 1967) (fig. 1d). La parte più interna dell'intera successione di riempimento è caratterizzata dalla presenza del cosiddetto "alloctono" (CARISSIMO *et alii*, 1962), un complesso di terreni caotici di età prepliocenica che si interpone ai depositi di avanfossa sovrapponendosi a quelli torbidoitici di età pliocenico-infrapleistocenica (CASNEDI *et alii*, 1982) (fig. 1d).

La parte alta della successione plio-pleistocenica, quella attualmente affiorante nell'area bradanica, è spesso all'incirca 600 m e, come detto, è rappresentata da depositi argillosi emipelagici passanti verso l'alto a depositi prevalentemente sabbiosi e/o conglomeratici (PIERI *et alii*, 1994; 1996). Secondo la Carta Geologica d'Italia questi ultimi depositi costituiscono due unità litostratigrafiche tabulari: in basso la formazione delle Sabbie di Monte Marano (localmente, verso l'area di avampaese, eteropica alle Calcareniti di Monte Castiglione), ed in alto la formazione del Conglomerato di Irsina (a luoghi eteropica alle Sabbie dello Statureo o alle Argille Calcigne) (RICCHETTI, 1965; 1967; AZZAROLI *et alii*, 1968a; 1968b; BOENZI *et alii*, 1971a; 1971b; VALDUGA, 1973) (figg. 2a e 2b). Recentemente PATACCA & SCANDONE (2001; 2004) ripropongono questa stessa suddivisione nel loro diagramma cronostatigrafico relativo al sistema *thrust-belt-foredeep* dell'Appennino meridionale, suggerendo che tali depositi si siano accumulati nel brevissimo intervallo di tempo che sarebbe intercorso fra la fine della flessurazione della Placca Apula (Sabbie di Monte Marano, nella fase di quiescenza tettonica compresa fra 0,66 e 0,65 Ma) e l'inizio del sollevamento dell'area (Conglomerato di Irsina, nella primissima fase di *rebound* o *deflexural uplift* compresa fra 0,65 Ma e, in base al loro schema, ben prima di 0,60 Ma) (fig. 2c). Un sollevamento differenzia-

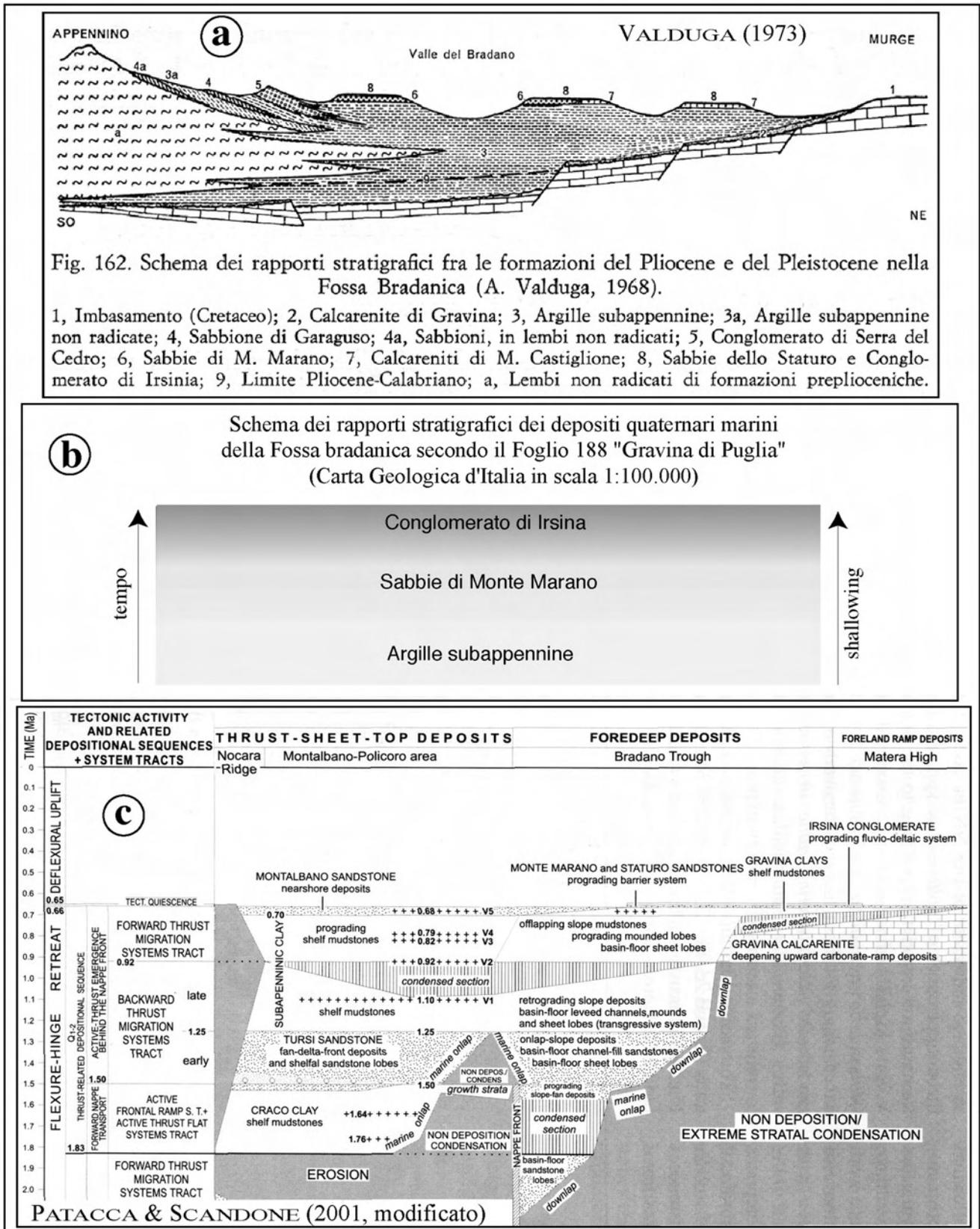


Fig. 2 - a) Schema stratigrafico dei depositi di riempimento della Fossa Bradanica secondo VALDUGA (1973) con didascalia originale; b) schema stratigrafico dei depositi di riempimento della Fossa Bradanica secondo il Foglio n° 188 Gravina di Puglia (SABATO *et alii*, 2004); c) Schema cronostatigrafico dei depositi di riempimento della Fossa Bradanica secondo PATACCA & SCANDONE (2001), mod.

- a) Stratigraphic scheme of the Bradanic Trough in-filling deposits according to VALDUGA (1973) with the original caption; b) stratigraphic scheme of the Bradanic Trough in-filling deposits according to the geological map of Italy, F° 188 "Gravina di Puglia" (SABATO *et alii*, 2004); c) chronostratigraphic scheme of the Bradanic Trough in-filling deposits according to PATACCA & SCANDONE (2001) mod.

le del bacino, successivo alla sedimentazione dei depositi di chiusura della Fossa bradanica e più intenso nei settori prossimi alla catena, determinerebbe le differenti quote cui si rinvengono gli stessi depositi (CINQUE *et alii*, 1993; PATACCA & SCANDONE, 2001).

Studi di altri autori, di carattere sia regionale (PIERI *et alii*, 1994; 1996; TROPEANO *et alii*, 2002a; 2002b; SABATO *et alii*, 2004) che locale (SABATO, 1996; LAZZARI, 1999; LAZZARI & PIERI, 2002; CILUMBRIELLO, 2004; PIERI *et alii*, 2004), mostrano però un quadro geologico-stratigrafico molto differente rispetto a quello fin qui ricordato. Da questi lavori risulta che i depositi sabbioso-conglomeratici relativi alle fasi finali di riempimento della Fossa bradanica non possono essere distinti in due unità separate e sovrapposte. Tali depositi, denominati informalmente “Depositati costieri regressivi” (“Depositati costieri di Genzano” e “Depositati costieri di Irsina”) ed il cui spessore complessivo varia fino ad un massimo di 100 m, costituiscono regionalmente una alternanza di corpi sabbiosi e corpi ghiaiosi in contatto sia transizionale che erosivo sulle Argille subappennine (PIERI *et alii*, 1994; 1996) (fig. 3a). Nel dettaglio vengono riconosciuti cunei conglomeratici deltizi clinostratificati intercalati a successioni prevalentemente sabbiose di ambienti marino-marginali che nel complesso progradano verso i quadranti meridionali perdendo progressivamente quota (SABATO, 1996; SABATO *et alii*, 2004) (fig. 3b). Secondo questo nuovo quadro stratigrafico (PIERI *et alii*, 1994; 1996), la storia evolutiva del bacino, per quanto riguarda i depositi affioranti, sarebbe caratterizzata inizialmente da subsidenza parzialmente compensata da sedimentazione emipelagica; dal Pleistocene inferiore (Emiliano), a partire dal settore centrale del bacino (area di Banzi e Genzano - definito dagli Autori settore A nella didascalia originale riportata in fig. 3a), si produce il colmamento a causa del sollevamento tettonico che già interesserebbe la regione. Sulle emipelagiti, rappresentate dalle Argille subappennine, si accumulano quindi depositi grossolani di mare sottile e/o continentali, corrispondenti allo stadio regressivo della storia evolutiva del bacino (PIERI *et alii*, 1996). Tali depositi presenterebbero regionalmente una configurazione stratigrafica di tipo *downward shifting* (TROPEANO *et alii*, 2002a) (fig. 4a) che in letteratura viene riferita allo sviluppo di sistemi marino-marginali in un contesto di caduta relativa del livello del mare (e.g. POMAR, 1993). Tale configurazione si realizzerebbe nella Fossa bradanica almeno a partire dal Siciliano, per sedimentazione durante il sollevamento tettonico, e non prima; ciò giustificherebbe le differenti quote a cui si rinvengono i depositi di chiusura del baci-

no (PIERI *et alii*, 1996; TROPEANO *et alii*, 2002a). Come detto, inoltre, gli stessi depositi si sarebbero formati con meccanismi progradazionali più che aggradazionali, e l'alternanza fra corpi ghiaiosi clinostratificati (prevalentemente deltizi) e successioni prevalentemente sabbiose a geometria cuneiforme (fig. 3b) sarebbe da addebitare a variazioni relative di alta frequenza del livello del mare in un contesto di graduale sollevamento tettonico (SABATO, 1996; TROPEANO *et alii*, 2002a; SABATO *et alii*, 2004) (fig. 4a). Una analoga interpretazione viene proposta da LAZZARI (1999) e LAZZARI & PIERI (2002) per l'ampio settore bradanico posto fra Forenza e Minervino (fig. 4b) (per l'ubicazione si veda la posizione della sezione 1 in fig. 1c e la stessa sezione in fig. 1d). Si ricorda che a questo settore, in un'area prossima al margine appenninico, si riferisce lo studio cartografico presentato in questo lavoro (fig. 1c, tav. I f.t.). Secondo PIERI *et alii* (1994; 1996) in quest'area, dato che si ritrovano i “Depositati costieri regressivi” topograficamente più elevati, ha avuto inizio la fase finale di colmamento della Fossa bradanica e quindi, in base alle considerazioni degli stessi Autori, i depositi sabbioso-ghiaiosi di chiusura dell'emicro regressivo del bacino sarebbero localmente quelli più vecchi.

### 3. - IL PROBLEMA DELLA SUDDIVISIONE LITOSTRATIGRAFICA DEI DEPOSITI DI CHIUSURA DELLA FOSSA BRADANICA

Nella definizione informale di “Depositati costieri regressivi” della Fossa bradanica proposta da PIERI *et alii* (1994; 1996), e ribadita da LAZZARI (1999), LAZZARI & PIERI (2002) e TROPEANO *et alii* (2002a), rientrano tutti i depositi marini di transizione (e quelli continentali geneticamente collegati) che rappresentano i termini regressivi (di chiusura) del ciclo di riempimento della Fossa bradanica. Come accennato, secondo gli Autori questi depositi sabbioso-conglomeratici presentano un'organizzazione stratigrafica prevalente di tipo progradazionale, con superfici interne di erosione, generalmente poste alla base di cunei deltizi conglomeratici, passanti distalmente a superfici di continuità (SABATO *et alii*, 2004). Dalla definizione vengono esclusi tutti quei depositi continentali (alluvionali) che presentano le seguenti caratteristiche (“depositi post-regressivi” in LAZZARI & PIERI, 2002): i) sono sempre posti in contatto erosivo sui precedenti e non sono geneticamente e fisicamente riconducibili a depositi marini coevi; ii) presentano un'organizzazione stratigrafica di tipo aggradazionale che fossilizza precedenti superfici di erosione canalizzate a pic-

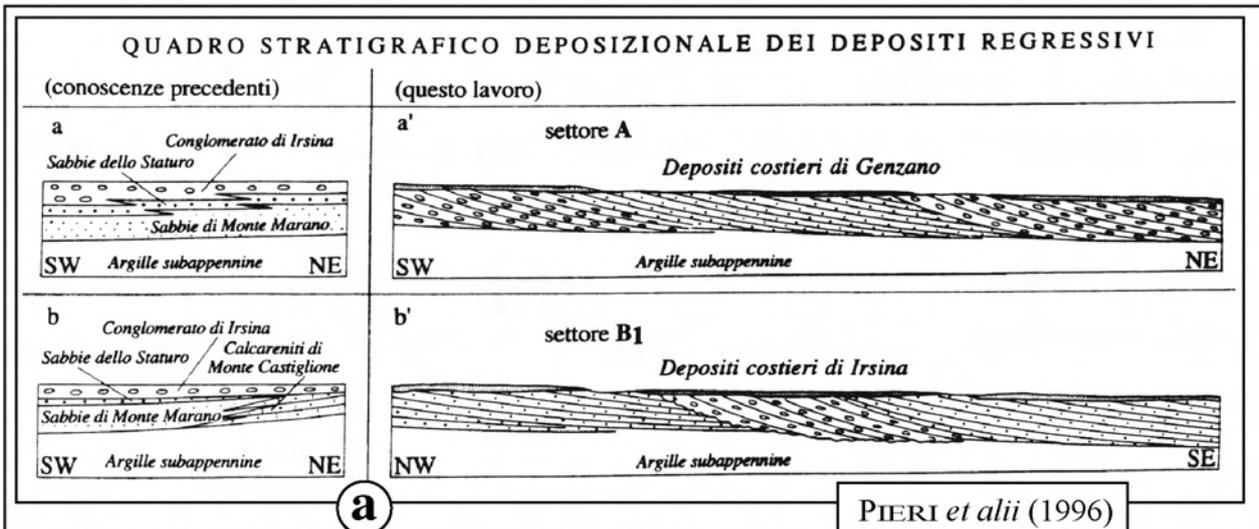


Fig. 5 - Vengono messi a confronto gli schemi stratigrafico-deposizionali ricavati dalla letteratura con quelli proposti in questo lavoro.

a) Schema ricavato dai dati riportati nella Carta Geologica d'Italia per il settore A (F.<sup>1</sup> 175 Cerignola, 176 Barletta, 187 Melfi, 188 Gravina in Puglia): sulle Argille subappennine poggiano le Sabbie di Monte Marano (in facies marina) che passano alle Sabbie dello Staturo (in facies continentale), le quali passano verticalmente e lateralmente al Conglomerato di Irsina (in facies continentale e a luoghi marina);

a') lo schema qui proposto per il settore A mostra che sulle Argille subappennine poggiano i Depositi costieri di Genzano, costituiti da più unità progradanti, diacrone da SW a NE, conglomeratico-sabbiose (in facies deltizia), e sabbioso-conglomeratiche (in facies di spiaggia). Su tali depositi poggiano in discordanza unità conglomeratiche in facies continentale.

b) Schema ricavato dai dati riportati nella Carta Geologica d'Italia per il settore B<sub>1</sub> (F.<sup>1</sup> 188 Gravina in Puglia, 189 Altamura, 200 Tricarico, 201 Matera), che presenta gli stessi elementi stratigrafico-deposizionali del precedente (a), a meno dell'eteropia fra le Sabbie di Monte Marano e le Calcareniti di Monte Castiglione.

b') lo schema qui proposto per il settore B<sub>1</sub> mostra che sulle Argille subappennine poggiano, a luoghi con contatto di tipo erosivo, i Depositi costieri di Irsina, costituiti da più unità progradanti, diacrone da NW a SE, sabbioso-conglomeratiche (in facies di spiaggia) e conglomeratico-sabbiose (in facies deltizia). Su tali depositi poggiano in discordanza unità conglomeratiche in facies continentale.

Per il settore B<sub>2</sub>, essendoci accordo fra gli scriventi e quanto riportato in letteratura a proposito dei «Depositi marini terrazzati», il confronto non si propone. Si fa tuttavia notare che in questo lavoro i Depositi marini terrazzati vengono estesi ai depositi di colmamento che si rinvennero almeno fino a quota 430 m nell'entroterra metapontino, ed indicati in letteratura con gli stessi termini formazionali menzionati negli schemi a) e b).

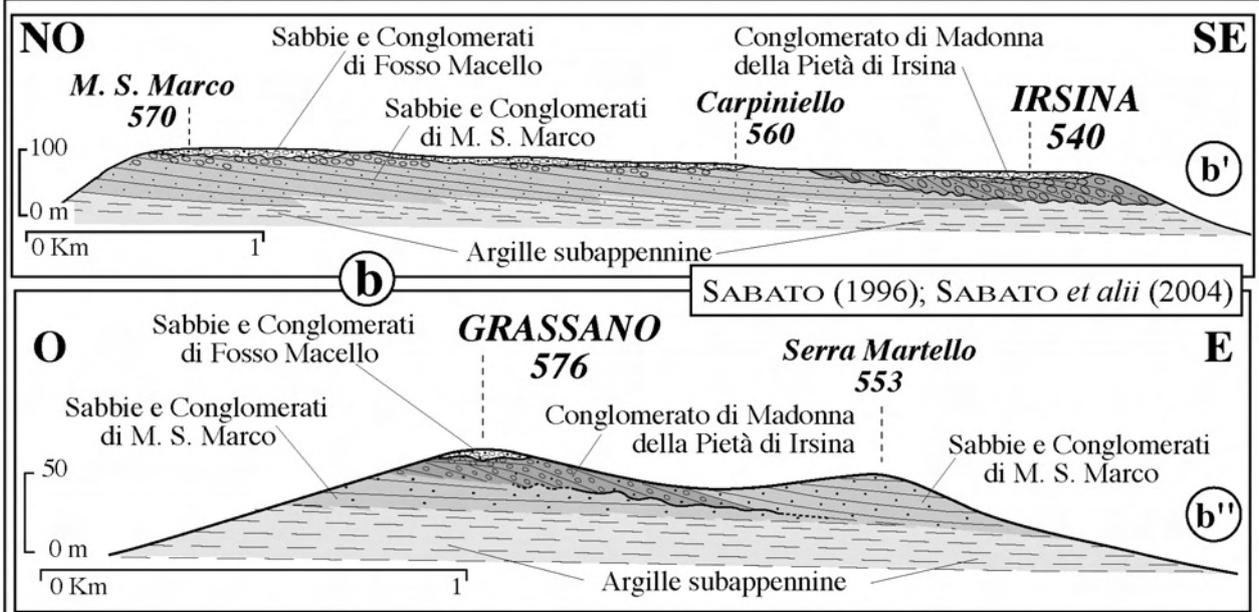
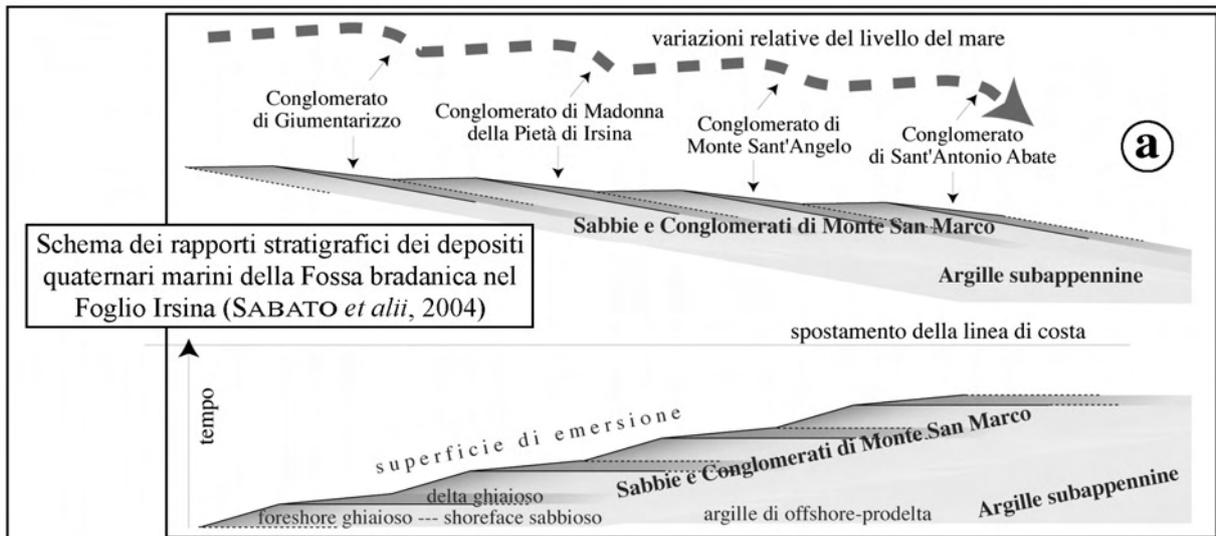


Fig. 3 - a) Schemi stratigrafico-deposizionali dei depositi di riempimento della Fossa Bradanica secondo PIERI et alii (1996) con didascalia originale; b) schemi stratigrafico-deposizionali dei depositi di riempimento della Fossa Bradanica proposti per l'area di Irsina (b') e per l'area di Grassano (b'') (SABATO, 1996; SABATO et alii, 2004).

- a) Stratigraphic-depositional schemes of the Bradanic Trough in-filling deposits from PIERI et alii (1996) with the original caption; b) stratigraphic depositional schemes of the Bradanic Trough in-filling deposits proposed for the Irsina area (b') and for the Grassano area (b'') (SABATO, 1996; SABATO et alii, 2004).



Schema dei rapporti stratigrafici dei depositi quaternari marini della Fossa bradanica nel Foglio Irsina (SABATO *et alii*, 2004)

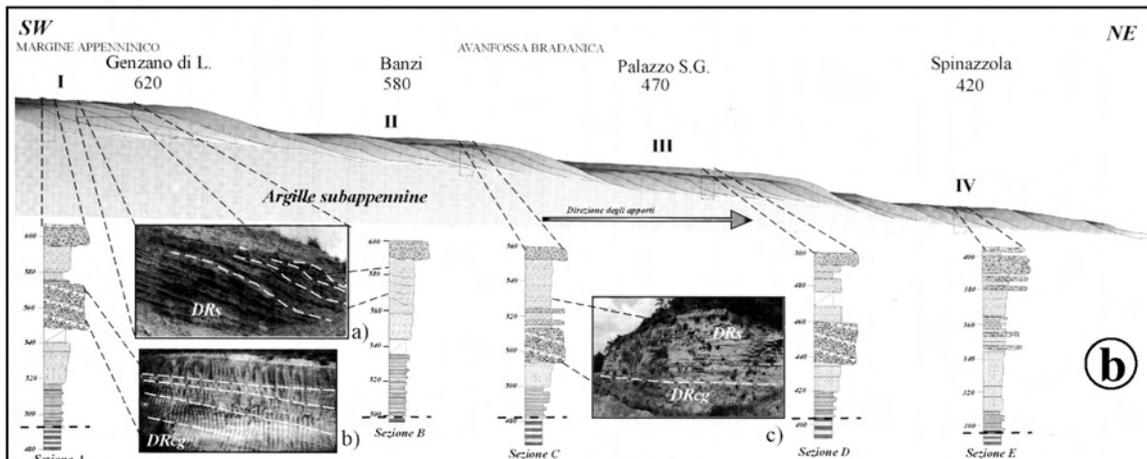
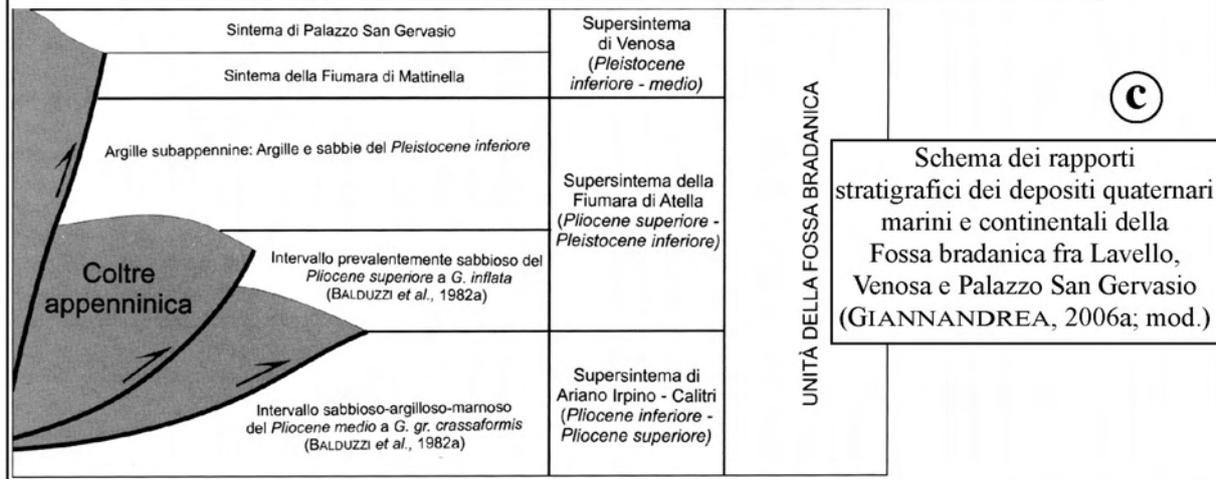


Fig. 3 - Rappresentazione schematica del modello stratigrafico-deposizionale proposto, sviluppato lungo un transetto SW-NE, trasversale all'asse del bacino, in un contesto di sollevamento regionale. Si evidenzia la disposizione terrazzata dei Depositi Regressivi sabbioso-conglomeratici, progradanti sulle argille di piattaforma (Argille subappennine).

Schema dei rapporti stratigrafici dei depositi quaternari marini della Fossa bradanica fra Genzano e Spinazzola (LAZZARI & PIERI, 2002; mod.)



Schema dei rapporti stratigrafici dei depositi quaternari marini e continentali della Fossa bradanica fra Lavello, Venosa e Palazzo San Gervasio (GIANNANDREA, 2006a; mod.)

Fig. 4 - a) Schema dei rapporti stratigrafici dei depositi quaternari della Fossa bradanica proposto per l'area del Foglio n° 471 "Irsina" da SABATO *et alii* (2004); b) schema dei rapporti stratigrafici dei depositi quaternari della Fossa bradanica proposto da LAZZARI & PIERI (2002) per un'area ricadente nei Fogli n° 452 "Rionero in Vulture" e n° 453 "Spinazzola"; c) schema dei rapporti stratigrafici dei depositi quaternari della Fossa bradanica proposto da GIANNANDREA (2006a) per un'area ricadente nel Foglio n° 452 "Rionero in Vulture".

- a) Stratigraphic scheme of the Quaternary Bradanic Trough deposits proposed for the F° 471 "Irsina" area (SABATO *et alii*, 2004); b) stratigraphic scheme of the Quaternary Bradanic Trough deposits proposed for an area located in the F° 452 "Rionero in Vulture" and F° 453 "Spinazzola" (LAZZARI & PIERI, 2002); c) stratigraphic scheme of the Quaternary Bradanic Trough deposits proposed for an area located in the F° 452 "Rionero in Vulture" (GIANNANDREA, 2006a).

cola e grande scala (da piccole incisioni ad ampie valli fluviali); iii) sono distribuiti non uniformemente in risposta ad una originaria distribuzione areale non continua dei corsi d'acqua e delle loro piane alluvionali. Tali depositi inoltre sono caratterizzati da spessori originari estremamente variabili, da pochi metri ad un massimo di circa 20-30 m.

Nell'ambito dei lavori di rilevamento del progetto CARG relativi al Foglio 1:50.000 n° 471 Irsina si è posta quindi la necessità di ridefinire anche formalmente l'insieme dei depositi grossolani affioranti nelle porzioni sommitali delle piatte colline della Fossa bradanica, la cui suddivisione formazionale "tradizionale" è risultata inapplicabile. In particolare, secondo SABATO (1996) e SABATO *et alii* (2004), nell'area dell'abitato di Irsina (area tipo della formazione del Conglomerato di Irsina), affiorano 3 litosomi conglomeratici, geneticamente non correlabili, che sono disposti geometricamente come segue: il più basso stratigraficamente (ma più alto topograficamente) presenta facies prossimali ghiaiose, spesse complessivamente non più di pochi metri, di un sistema costiero prevalentemente sabbioso, le cui successioni raggiungono circa 50 metri di spessore e si sviluppano in continuità su facies fini emipelagiche attribuibili alla formazione delle Argille subappennine (il sistema progradita gentilmente da NO verso SE) (Sabbie e Conglomerati di Monte San Marco nella figura 3b'); nella porzione meridionale della collina di Irsina (topograficamente più in basso rispetto alla sommità dei depositi conglomeratici precedenti), in contatto erosivo sulle unità precedenti e con spessori che da NNO verso SSE progressivamente aumentano da pochi metri fino a circa 40 metri, si rinviene un altro corpo conglomeratico, a geometria cuneiforme e caratterizzato da foreset ad alto angolo (un corpo deltizio), la cui prosecuzione verso bacino è troncata dall'attuale versante della collina (Conglomerato di Madonna della Pietà di Irsina in figura 3b'); infine, sulle aree sommitali della collina di Irsina si rinviene, a luoghi, un altro litosoma conglomeratico a matrice sabbiosa rossastra che si sviluppa con spessori variabili da pochi metri fino ad un massimo di circa 20 (Sabbie e Conglomerati di Fosso Macello in figura 3b'). Quest'ultimo, attribuibile ad un sistema fluviale ad ampi canali divaganti, poggia in netta erosione (su superfici incassate) indifferentemente su entrambe le unità marine precedentemente descritte. Va qui sottolineato che i tre litosomi ghiaiosi nella cartografia geologica ufficiale non vengono riconosciuti come corpi sedimentari differenti, e costituiscono localmente la formazione del Conglomerato di Irsina (si veda il confronto in SABATO, 1996; 2003). Anche nelle altre aree del Foglio Irsina,

dove nella letteratura geologica venivano individuate successioni ascritte alle formazioni delle Sabbie di Monte Marano e del Conglomerato di Irsina, la suddivisione formazionale tradizionale è risultata inapplicabile. In particolare, si è rilevato che la successione bradanica di colmamento affiorante nell'area di avanfossa ricadente nel Foglio n° 471 Irsina (nell'insieme proposta come Sabbie e Conglomerati di Monte San Marco in SABATO *et alii*, 2004), presenta più corpi conglomeratici cuneiformi (prevalentemente nelle porzioni sommitali delle colline bradaniche ed ai quali può essere attribuito il rango di membri o lenti a seconda della suddivisione gerarchica che si vuole attribuire all'intera serie bradanica) che si intercalano a diverse altezze stratigrafiche, con rapporto basale erosivo o comunque brusco, a successioni prevalentemente sabbiose che verso l'alto possono passare a facies conglomeratiche di modesto spessore (figg. 3b, 4a). I depositi continentali sabbioso-conglomeratici rossastri, in rapporto di netta discontinuità sulle unità marino-transizionali precedenti, sono stati invece attribuiti ad una unità non riconosciuta come parte della successione bradanica ed informalmente definita come Sabbie e Conglomerati di Fosso Macello (SABATO, 1996; SABATO *et alii*, 2004). Altri depositi continentali non fisicamente e geneticamente correlabili ai depositi marino-transizionali attribuibili alla serie bradanica sono stati riconosciuti nell'area di Irsina. Si tratta di depositi di conoide alluvionale informalmente denominati Sintema di Ponte dell'Acqua (PIERI *et alii*, in prep.). Entrambi i depositi continentali non sono stati attribuiti alla serie bradanica in quanto non appartengono all'emiciclo regressivo di riempimento del bacino ma sono da attribuire a variazioni del livello di base dei corsi d'acqua su un'area già colmata ed emersa.

Una suddivisione litostratigrafica differente viene proposta recentemente da GIANNANDREA (2006a; 2006b) (fig. 4c), che attribuisce all'Unità della Fossa bradanica la gran parte dei depositi affioranti fra Lavello, Venosa e Palazzo San Gervasio. Quest'area è limitrofa a quella rilevata ai fini del presente lavoro e si sovrappone a parte dell'area studiata da LAZZARI (1999) e LAZZARI & PIERI (2002). GIANNANDREA (2006a), utilizzando i criteri di correlazione basati sulle Unità Stratigrafiche a Limiti Inconformi (UBSU), riconosce nell'ambito dell'Unità della Fossa bradanica tre supersintemi, di cui due affioranti: il Supersintema della Fiumara di Atella ed il Supersintema di Venosa (fig. 4c). Del primo, più basso stratigraficamente, affiora solo la porzione più alta, il Sintema di Spinazzola, che è costituito dalle Argille subappennine passanti verso l'alto e late-

ralmente a depositi sabbiosi e/o conglomeratici (GIANNANDREA 2006b). Il Supersintema di Venosa è composto da due sintemi affioranti: in basso il Sintema della Fiumara di Mattinella, caratterizzato da facies di ambiente marino-transizionale, ed in alto il Sintema di Palazzo San Gervasio, caratterizzato esclusivamente da facies di ambiente continentale. Pur non proponendo un confronto con le suddivisioni stratigrafiche precedentemente adottate dalla cartografia ufficiale o con quelle più recentemente proposte da altri autori e pur con la differenza di basarsi su superfici di inconformità di significato regionale, lo schema stratigrafico elaborato da GIANNANDREA (2006a) ripropone una organizzazione aggradazionale delle unità della Fossa bradanica con alla base, in affioramento, le Argille subappennine, cui si sovrappongono prima depositi marino-transizionali prevalentemente sabbiosi e successivamente depositi continentali prevalentemente conglomeratici (fig. 4c).

#### 4. - I DEPOSITI QUATERNARI SABBIOSO-CONGLOMERATICI DELLA PARTE ALTA DELLE SUCCESIONI BRADANICHE NELL'AREA DI BANZI E GENZANO DI LUCANIA

Fin da un rilevamento preliminare svolto nell'area compresa fra gli abitati di Banzi e Genzano di Lucania, dove affiorano depositi sabbioso-conglomeratici riferiti nella cartografia geologica ufficiale alle formazioni delle Sabbie di Monte Marano e del Conglomerato di Irsina, è stata riscontrata la difficoltà e, più spesso, l'impossibilità di utilizzare le suddivisioni litostratigrafiche formali appena ricordate e che riguarderebbero la parte alta del ciclo di riempimento della Fossa bradanica. La suddivisione formazionale proposta più recentemente per le successioni ricadenti nel Foglio n° 471 Irsina si è rivelata invece applicabile, anche se nel dettaglio gli schemi stratigrafico-deposizionali proposti regionalmente da PIERI *et alii* (1994; 1996), LAZZARI & PIERI (2002) e TROPEANO *et alii* (2002), basati su quanto noto per l'area di Irsina, si sono rivelati non completamente rispondenti a quanto osservato nell'area qui studiata. Infine, anche la suddivisione stratigrafica proposta per un'area limitrofa da GIANNANDREA (2006a; 2006b), basata sul riconoscimento di unità a limiti inconformi, è risultata non correttamente applicabile. Si è osservato però che, nell'insieme, la parte bassa dei depositi sabbioso-conglomeratici affioranti nell'area studiata poggia in continuità stratigrafica su depositi argilloso-siltosi emipelagici di ambiente di piattaforma *s.l.*, cui è stato pos-

sibile attribuire lo stesso significato formazionale definito negli anni '60 (Argille subappennine).

#### 4.1. - DESCRIZIONE DEI DEPOSITI

Il dettagliato rilevamento geologico (tav. I f.t.), la contestuale misurazione a scala decimetrica di circa 30 sezioni stratigrafiche (di cui solo alcune riportate in tavola II f.t.) e la loro correlazione fisica ha permesso di ricostruire una successione, poggiante sulle emipelagiti della formazione delle Argille subappennine, suddivisibile in due porzioni (CILUMBRIELLO, 2004): una porzione bassa, caratterizzata da successioni con facies variabili da ambienti continentali a marini ed attribuibili nell'insieme ai "Depositati costieri regressivi" (*sensu* PIERI *et alii*, 1994; 1996), e una porzione alta, caratterizzata da successioni esclusivamente continentali in rapporto di netta erosione sulle precedenti e non attribuibile quindi ai "Depositati costieri regressivi". Nel dettaglio, le due porzioni sono di seguito descritte.

##### 4.1.1. - *La porzione bassa*

La porzione bassa delle successioni sabbioso-conglomeratiche affioranti nell'area studiata è costituita da un insieme di sedimenti, spesso da 70-80 metri fino a 100 metri, che presenta caratteri di facies molto variabili lateralmente e verticalmente. In particolare si osservano depositi prevalentemente conglomeratici nell'area nord-occidentale (Banzi) in rapporto sia di sovrapposizione, in continuità stratigrafica, che di eteropia con depositi prevalentemente sabbiosi affioranti nella porzione sudorientale dell'area studiata (Genzano). Nel dettaglio si è osservato che i depositi prevalentemente conglomeratici si sfrangiano verso E-SE in quelli sabbiosi tramite alcune lingue (fig. 5) (ben cartografabili e riproducibili anche alla scala 1:25.000 - vedi tavola I f.t.) e che nei depositi sabbiosi, affioranti nel settore meridionale dell'area investigata, è intercalata una lente conglomeratica (fig. 6) (anch'essa ben cartografabile) non fisicamente correlabile alle successioni prevalentemente conglomeratiche dell'area di Banzi. In base ai rapporti stratigrafici osservati ed alla correlazione fisica effettuata fra le sezioni misurate si sono pertanto distinte due unità, eteropiche fra loro: una prevalentemente conglomeratica, ben affiorante nella zona nord-occidentale dell'area rilevata, ed una prevalentemente sabbiosa, osservabile nella zona sud-orientale dell'area rilevata. I caratteri di facies dell'unità conglomeratica sono riferibili ad ambienti continentali (piane *braided* aggradanti nell'area di Banzi) che passano verso SE ad ambienti marino-transizionali (corpi



Fig. 5 - Lingua conglomeratica in facies deltizia che si intercala alla porzione sabbiosa della Formazione di Monte San Marco nella sezione del vecchio abitato di Genzano (Conglomerato di Capo d'Acqua - SBC<sub>1a</sub>).  
 - Conglomeratic deltaic tongue interfingering with the sandy part of the Monte San Marco Formation in the section of the Genzano old town (Conglomerato di Capo d'Acqua - SBC<sub>1a</sub>).



Fig. 6 - Lente conglomeratica mostrante caratteri di facies attribuibili ad ambienti di beachface intercalata a depositi sabbiosi di ambiente di mare sottile variabili dall'offshore-transition alla shoreface (Conglomerato di Grotte Cuticchio - SBC<sub>α</sub>).  
 - Conglomeratic lens, showing facies features referred to beachface environments, observed in sandy marine deposits (offshore-transition to shoreface) (Conglomerato di Grotte Cuticchio SBC<sub>α</sub>).

deltizi cuneiformi alimentati dai sistemi *braided* che si interdigitano a facies sabbiose di piana costiera nell'area di Genzano) (CILUMBRIELLO, 2004). Va qui ricordato che i depositi continentali fluviali per loro natura sono caratterizzati da numerose superfici erosive: alcune, di rango inferiore, sono indotte dai processi deposizionali; altre, di rango superiore, sono indotte da variazioni cicliche del livello di base dei sistemi durante la loro aggradazione. Queste ultime superfici, riconoscibili nell'area di Banzi, passano gradualmente verso E-SE prima a superfici di brusco contatto fra la base delle lingue conglomeratiche e le sabbie (area di Genzano) e poi, nel settore sudorientale dell'area studiata, a superfici di continuità nell'ambito della porzione esclusivamente sabbiosa delle successioni affioranti (superfici individuabili a luoghi solo per rapide variazioni di granulometria, di tessitura e/o di altri caratteri di facies). Per quanto riguarda l'unità sabbiosa, nella quale si interdigita l'unità conglomeratica, i caratteri di facies prevalenti sono simili a quelli descritti da SABATO (1996) e SABATO *et alii* (2004) per la porzione sabbiosa della formazione delle Sabbie e Conglomerati di Monte San Marco ed attribuiti ad ambienti di mare sottile variabili dall'*offshore-transition* alla *shoreface*. Infine, la lente conglomeratica isolata nell'unità sabbiosa presenta facies clinostatificate di *foreshore* passanti a *shoreface* (CILUMBRIELLO, 2004).

#### 4.1.2 - La porzione alta

In netta erosione sui depositi precedentemente descritti giacciono depositi conglomeratici, sabbiosi e/o siltosi di ambiente continentale che possono essere riferiti a due differenti unità.

La più bassa stratigraficamente, costituita da conglomerati (fig. 7, in alto) e sabbie siltose (fig. 8, in basso), si sviluppa prevalentemente in località Piano Damiani, nella parte meridionale dell'area rilevata (dove fra l'altro si riscontrano le quote topograficamente più elevate dei rilievi bradanici), e presenta uno spessore massimo di circa 30 m che si riduce, fino a scomparire, sia verso NO che verso N (tav. I f.t.). I caratteri di facies e la geometria del deposito, un blando rilievo cuneiforme in appoggio erosivo sui depositi precedenti, suggeriscono che lo sviluppo di questa unità sia da attribuire ad un sistema di conoide alluvionale (CILUMBRIELLO, 2004), probabilmente in posizione analoga all'unità definita Sintema di Ponte dell'Acqua nel Foglio n° 471 Irsina da PIERI *et alii* (in prep.).

In erosione sia sull'unità appena descritta che su termini appartenenti ai depositi sabbioso-con-

glomeratici descritti in precedenza si rinvennero localmente depositi conglomeratico-sabbiosi a matrice terrosa rosso-bruna. Tali depositi, molto discontinui e frequentemente a base canalizzata, presentano spessori variabili da pochi decimetri a qualche metro (fig. 8). I caratteri di facies e la geometria dei depositi (riempimento di canali) permettono di riferirli ad ambienti alluvionali; tali caratteri e la posizione stratigrafica di questa unità permettono di attribuirli alle Sabbie e Conglomerati di Fosso Macello *sensu* SABATO (1996) e SABATO *et alii* (2004).

#### 4.2. - SUDDIVISIONE LITOSTRATIGRAFICA PROPOSTA

##### 4.2.1. - Scelta stratigrafica e cartografica adottata nell'area di studio

Nell'insieme, tutti i litosomi conglomeratici riconosciuti e distinti in questo lavoro vengono riferiti nella cartografia geologica ufficiale alla formazione del Conglomerato di Irsina; per esclusione, tutte le porzioni sabbiose delle successioni che precedono stratigraficamente l'unità conglomeratica o le sue lingue vengono riferite alla formazione delle Sabbie di Monte Marano. Dallo studio effettuato si ricava invece che i termini sabbiosi e quelli conglomeratici delle successioni studiate non formano delle unità sovrapposte, ma possono essere rappresentati come porzioni in eteropia di una unica unità su cui poggiano in netta erosione altre unità prevalentemente conglomeratiche (figg. 9, 10). Il rapporto di continuità riconosciuto fra le Argille subappennine e l'unità sovrastante (quella caratterizzata da eteropia fra conglomerati e sabbie) non permette di utilizzare per questa parte delle successioni i criteri suggeriti dalla stratigrafia a limiti inconformi, che invece ben si prestano per definire solo le unità continentali discordanti a tetto delle precedenti (fig. 10). La suddivisione che si ritiene meglio risponda alle esigenze di rappresentazione cartografica dei terreni affioranti è invece quella litostatigrafica formazionale, che, per i depositi della Fossa bradanica, è anche la scelta accettata in fase di coordinamento dai rilevatori dei Fogli in scala 1:50.000 del Progetto CARG-Basilicata. Al fine di uniformare la cartografia qui prodotta a quella in via di approvazione da parte dell'APAT, si riferisce l'unità caratterizzata da eteropia, riconosciuta nell'area studiata, alla Formazione di Monte San Marco (che nelle fasi di coordinamento CARG-Basilicata è stata preferita alla denominazione di Sabbie e Conglomerati di Monte San Marco); nell'area studiata questa presenta un membro conglomeratico, qui definito informalmente Conglomerato di



Fig. 7 - Contatto erosivo fra le sabbie della Formazione di Monte San Marco (SBC) ed i sovrastanti conglomerati del Sintema di Piano Damiani (PDI).  
- *Erosional boundary between marine sands of the Monte San Marco Formation (SBC) and the overlying alluvial conglomerates of the Piano Damiani Synthem (PDI).*



Fig. 8 - Contatto erosivo fra le sabbie siltose del Sintema di Piano Damiani (PDI) e i conglomerati del sovrastante Sintema di Fosso Macello (SFM).  
- *Erosional boundary between silty sands of the Piano Damiani Synthem (PDI) and the overlying conglomerates of the Fosso Macello Synthem (SFM).*

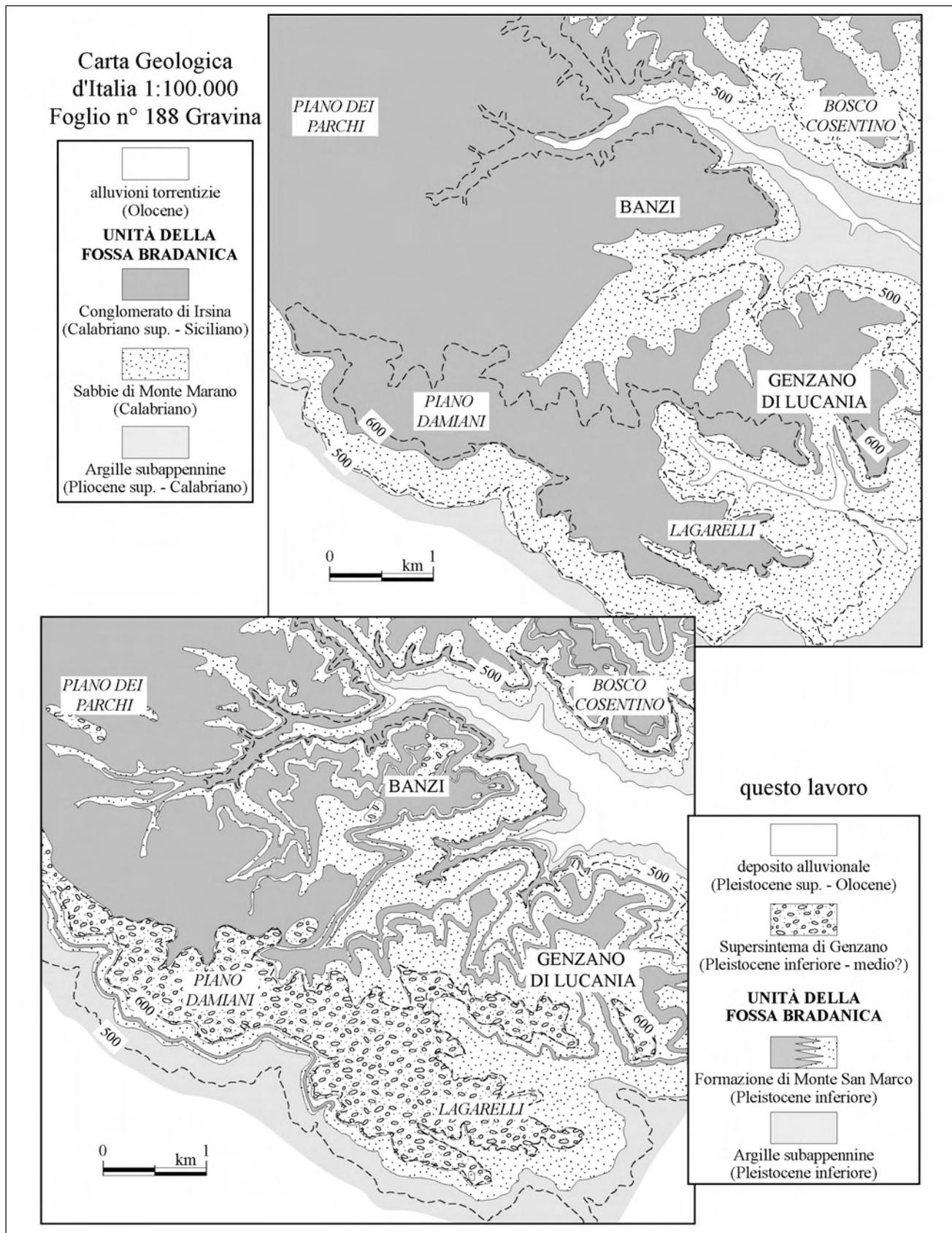


Fig. 9 - Geologia dell'area compresa fra Banzi e Genzano di Lucania: confronto fra la Carta Geologica d'Italia (Foglio n° 188 Gravina di Puglia p.p. - in alto) e la carta geologica proposta in questo lavoro (in basso - vedi tavola I ft.).

- Geology of the area between Banzi and Genzano di Lucania: comparison between the Geological Map of Italy (F° 188 "Gravina di Puglia" p.p. - above) and the geological map in this study (below - see also plate I).

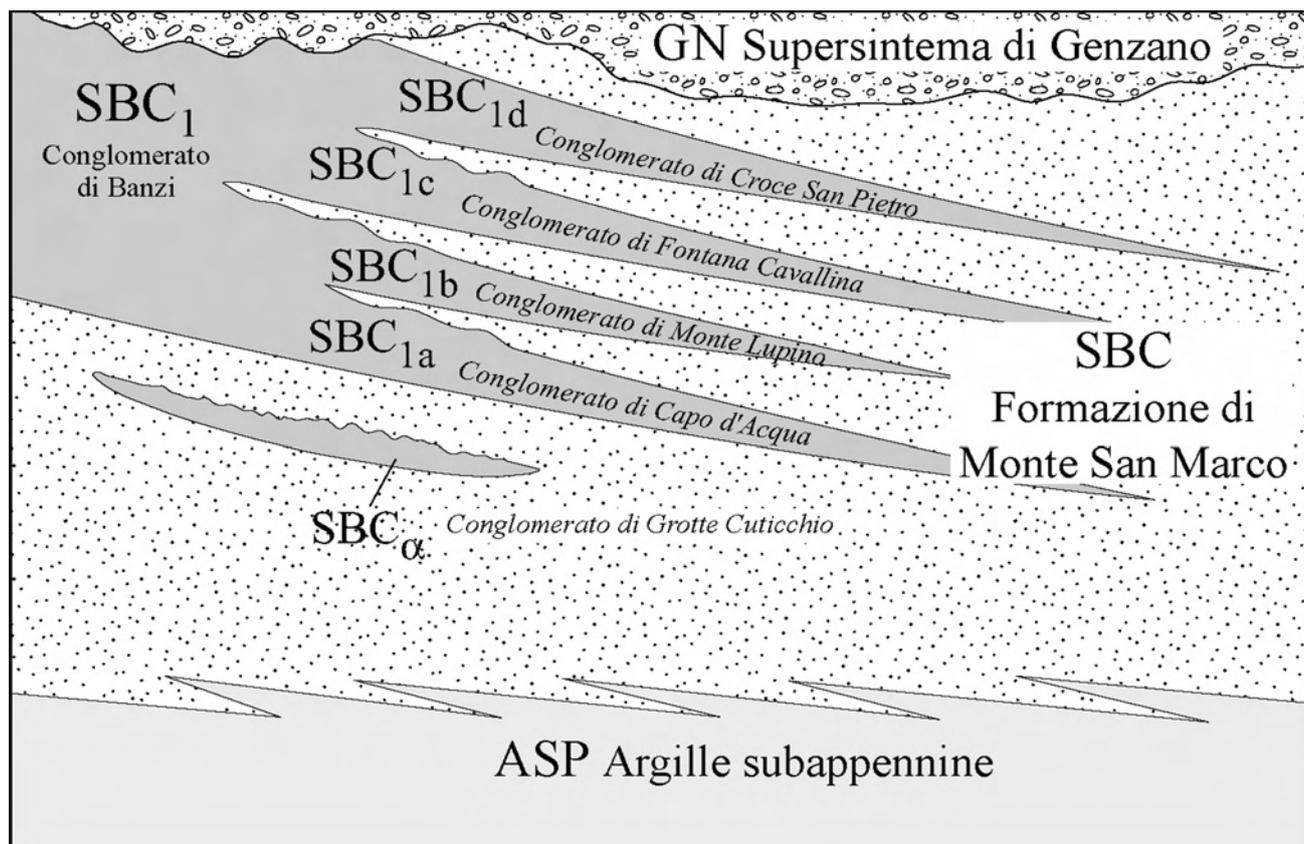


Fig. 10 - Schema dei rapporti stratigrafici dei depositi affioranti nell'area di Banzi-Genzano.  
- Stratigraphic scheme of the deposits outcropping in the Banzi-Genzano area.

Banzi, che si protende verso la porzione prevalentemente sabbiosa della formazione con quattro lingue, che dal basso verso l'alto sono state denominate informalmente: 1) Conglomerato di Capo d'Acqua, 2) Conglomerato di Monte Lupino, 3) Conglomerato di Fontana Cavallina, e 4) Conglomerato di Croce S. Pietro (fig. 10, tavv. I, II f.t.). Analogamente a quanto proposto per l'area di Irsina, anche al corpo conglomeratico isolato nelle sabbie è stato attribuito un nome informale (Conglomerato di Grotte Cuticchio).

I restanti depositi conglomeratici in netta erosione sui precedenti ma anch'essi, come detto, attribuiti in precedenza alla formazione del Conglomerato di Irsina, devono essere riferiti ad altre unità stratigrafiche (fig. 9). Nell'insieme queste unità, che per posizione e distribuzione non possono essere riferite a precedenti livelli di base delle attuali aste principali dei corsi d'acqua (depositi continentali non distinguibili per bacino di pertinenza) ma che sono costituite da depositi continentali posti in rapporto di discordanza sui depositi di colmamento della Fossa bradanica, costituirebbero un supersistema. Questo viene qui denominato Supersistema di Genzano (figg. 9, 10), localmente costituito dal Sistema di Piano

Damiani e dal Sistema di Fosso Macello (quest'ultimo corrispondente all'unità informale definita Sabbie e Conglomerati di Fosso Macello da SABATO, 1996 e SABATO *et alii*, 2004). Si fa presente che, così come definito nell'area, il Supersistema di Genzano non può corrispondere al Supersistema di Venosa *sensu* GIANNANDREA (2006a; 2006b) (fig. 11).

#### 4.2.2. - Confronto con gli altri autori

Nel dettaglio, la proposta stratigrafica qui esposta mostra che i "Depositati costieri regressivi", pur non essendo suddivisibili in una unità sabbiosa sormontata da una ghiaiosa, sono organizzati comunque in un *trend* ciclico di tipo aggradazionale (CILUMBRIELLO, 2004) (tav. II f.t.), a differenza di quanto riconosciuto nell'area di Irsina da SABATO *et alii* (2004) dove, nel dettaglio, il *trend* riconosciuto è di tipo progradazionale (fig. 4a). Il *trend* aggradazionale, almeno per le successioni ricostruite nell'area di Banzi e Genzano, differisce da quello suggerito per la stessa area da PIERI *et alii* (1996), LAZZARI (1999) e LAZZARI & PIERI (2002), che riferiscono l'organizzazione stratigrafica delle successioni studiate ad un *trend* progra-

VALDUGA (1973)	LAZZARI (1999) LAZZARI & PIERI (2002)	GIANNANDREA (2006a; 2006b)	CILUMBRIELLO <i>et alii</i> (questo lavoro)
<p><b>UNITÀ DELLA FOSSA BRADANICA</b></p> <p>Conglomerato di Irsina</p> <hr/> <p>Sabbie di Monte Marano</p> <hr/> <p>Argille subappennine</p>	<p><b>UNITÀ DELLA FOSSA BRADANICA</b></p> <p>Depositi post-regressivi</p>  <p>Depositi regressivi <i>(unità sabbioso-conglomeratica costituita da corpi progradanti)</i></p> <hr/> <p>Argille subappennine</p>	<p><b>UNITÀ DELLA FOSSA BRADANICA</b></p> <p>Supersistema di Venosa</p> <p>Sistema di Palazzo San Gervasio</p> <hr/> <p>Sistema della Fiumara di Matinella</p>  <p>Supersistema della Fiumara di Atella <i>(comprendente le Argille subappennine)</i></p>	<p><b>UNITÀ DELLA FOSSA BRADANICA</b></p> <p>Supersistema di Genzano <i>(depositi continentali non distinti per bacino di pertinenza)</i></p> <p>Sistema di Fosso Macello</p> <hr/> <p>Sistema di Piano Damiani</p>  <p>Formazione di Monte San Marco <i>(localmente: unità sabbioso-conglomeratica costituita da corpi prevalentemente aggradanti)</i></p> <hr/> <p>Argille subappennine</p>

Fig 11 - Confronto fra gli schemi proposti da differenti autori per i depositi affioranti nell'area oggetto di studio.  
- Comparison between the stratigraphic schemes proposed by different authors for the study area.

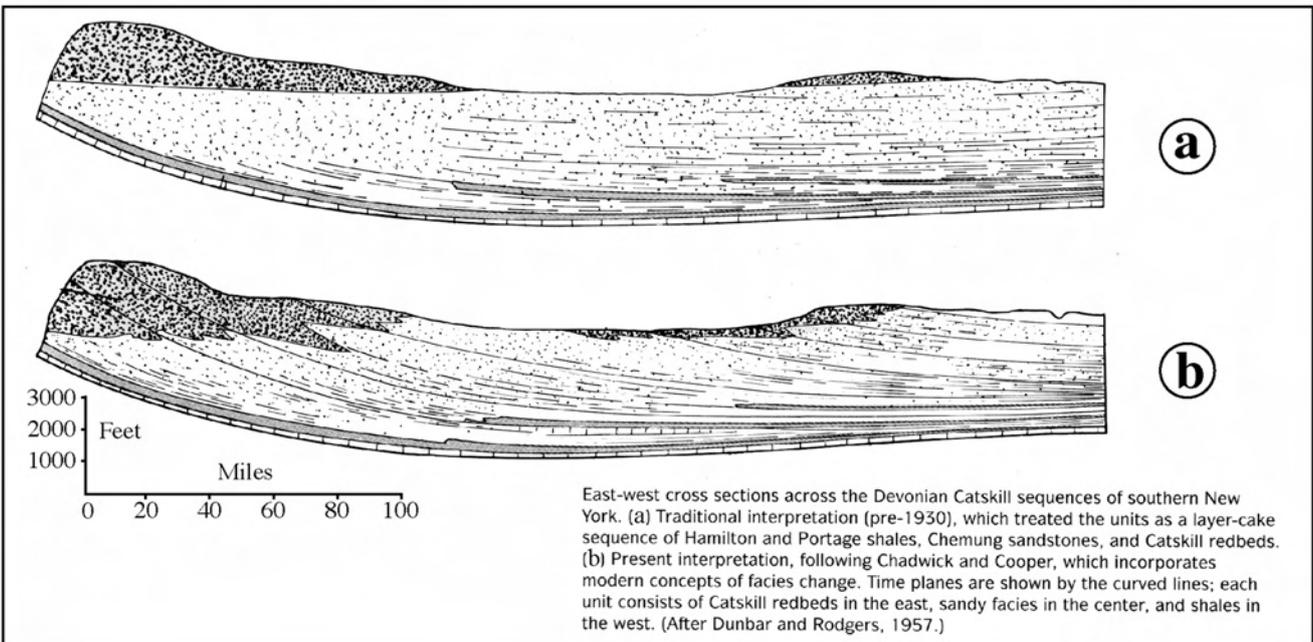


Fig 12 - Esempio di differente interpretazione di sequenze sedimentarie secondo una organizzazione dei depositi per semplice sovrapposizione verticale (a), e secondo i "moderni" concetti di variazione laterale di facies (b). Da PROTHERO & SCHWAB (1996, mod.) con didascalia originale.  
- Example of different interpretation of the organization of sedimentary sequences based on a layer-cake scheme (a), and according to the "modern" concepts of the lateral facies changes (b). From PROTHERO & SCHWAB (1996, mod.) with the original caption.

dazionale, simile a quello riconosciuto ad Irsina (figg. 3a, 4b). Ciò ha determinato da parte di questi autori (fra cui alcuni degli scriventi) anche un'errata attribuzione stratigrafica dei depositi continentali affioranti a Piano Damiani, correlati a quelli affioranti a Banzi e considerati nell'insieme come la porzione prossimale di sistemi marino-transizionali la cui porzione relativamente distale sarebbe affiorante verso Genzano a quote più basse (fig. 4b) (si vedano le località di riferimento in tavola I f.t.). Il Sintema di Piano Damiani corrisponde invece ad un sistema alluvionale che aggrada (e costituisce rilievo) solo successivamente all'emersione dell'area.

Rispetto alla suddivisione stratigrafica proposta da GIANNANDREA (2006a) in un'area limitrofa, come detto questa non può essere applicata correttamente alle successioni studiate. Pur non potendo compiere un confronto diretto con le successioni studiate dall'autore, dalla descrizioni litologica delle unità e dalla loro posizione nella cartografia prodotta (GIANNANDREA, 2006b) si evince che le superfici di inconformità che individuano i supersintemi non trovano continuità verso l'area qui studiata. Infatti sia la parte alta dei depositi del Sintema di Spinazzola (che rientra nel Supersintema della Fiumara di Atella) che i depositi appartenenti al Sintema della Fiumara di Matinella (che rientra nel Supersintema di Venosa) presentano caratteri di facies e posizione stratigrafica riferibili nell'area qui studiata alla Formazione di Monte San Marco, nell'ambito della quale non sono state riconosciute superfici di inconformità di significato regionale (fig. 11). La superficie di inconformità più importante riconosciuta nell'area studiata, e che potrebbe avere quindi un valore regionale, è invece quella posta alla base del supersintema qui definito Supersintema di Genzano, a cui potrebbe essere ascritto il Sintema di Palazzo San Gervasio *sensu* GIANNANDREA (2006a; 2006b) (fig. 11).

#### 4.2.3. - *Analogie con altri esempi di letteratura*

L'organizzazione stratigrafica riconosciuta nell'ambito delle successioni bradaniche attribuite ai "Depositi costieri regressivi" trova un buon riscontro anche in altri esempi riportati nella letteratura stratigrafica recente di carattere generale. L'interpretazione originale proposta da PIERI *et alii* (1994; 1996) e ribadita da TROPEANO *et alii* (2002) e da SABATO *et alii* (2004) suggerisce che i sistemi deposizionali che caratterizzavano la regressione bradanica fossero costituiti in settori prossimali da facies sabbioso-conglomeratiche e distalmente da facies siltoso-argillose. Tale intre-

pretazione porta ad affermare che l'unità sabbioso-conglomeratica della Formazione di Monte San Marco e l'unità formazionale argillosa delle Argille subappennine, pur trovandosi ora in sovrapposizione stratigrafica, debbano essere considerate sostanzialmente coeve ed attraversate da linee tempo parallelamente all'originale immersione del pendio deposizionale. Questa differente interpretazione dell'organizzazione stratigrafica di depositi marino-marginali, con conseguenze nella attribuzione di età alle formazioni tradizionali, era già stata affrontata in altri contesti negli anni '50, e viene riportata nei manuali di stratigrafia (e.g. PROTHERO & SCHWAB, 1996) come classico esempio di reinterpretazione di sequenze sedimentarie in precedenza rappresentate come semplice sovrapposizione verticale di corpi tabulari a litologia differente (*layer-cake sequence*) (fig. 12).

Anche la scelta di preferire l'uso di suddivisioni litostratigrafiche formazionali rispetto a quelle a limiti inconformi per i "Depositi costieri regressivi" trova conforto in esempi schematici proposti da EINSELE (1985) e EINSELE & BAYER (1991). Questi autori dimostrano come le stesse cause di ciclicità (interferenza fra oscillazioni eustatiche e subsidenza) possano determinare una risposta diversa in successioni stratigrafiche coeve dello stesso sistema deposizionale marino-marginale misurate in posizioni diverse del bacino; infatti, rispetto al paleopendio deposizionale, le successioni poste in contesti prossimali si sviluppano in maniera discontinua mentre le successioni poste in contesti relativamente distali si sviluppano in modo continuo, spesso senza mostrare chiare variazioni litologiche. Pur potendo nel primo caso distinguere localmente alcuni sintemi, questi non possono essere riconosciuti e fisicamente correlati in ambito bacinale (fig. 13).

#### 5. - VINCOLI LITOSTRATIGRAFICI PER LA DEFINIZIONE DELL'EVOLUZIONE GEODINAMICA DELL'AREA

Le successioni studiate, prossime al margine sudappenninico, se idealmente proseguite verso est poggerrebbero in rapporto di *onlap* sul fianco esterno della catena. Data la scarsa o nulla deformazione contrazionale subita dalle unità rilevate, si tratterebbe quindi della testimonianza stratigrafica dello sviluppo di sistemi deposizionali costieri *s.l.* sul margine interno del bacino di avanfossa dopo l'ultima importante rimobilizzazione del cosiddetto "alloctono" ("*foreward nappe transport*" *sensu* PATACCA & SCANDONE, 2001; 2004). È importante sottolineare che il motivo più accredi-

tato per la genesi di un *trend* aggradazionale in sistemi marino-marginali, come quello riconosciuto nell'area studiata nell'ambito della Formazione di Monte San Marco, è costituito dal-

l'interferenza fra subsidenza bacinale e oscillazioni relative del livello del mare in un'area in cui il tasso di sedimentazione compensa o eccede nel lungo periodo l'aumento dello spazio di accomodamento. Un simile rapporto tettonica-sedimentazione-eustatismo si era quindi prodotto nell'area successivamente alla migrazione verso l'avampae-se dell'alloctono. Va qui ricordato che nell'ambito della stessa Formazione di Monte San Marco, nell'area di Irsina è stato riconosciuto un *trend* progadazionale di tipo *downward shifting*, che invece si realizza in un contesto di interferenza fra sollevamento tettonico ed eustatismo (TROPEANO *et alii*, 2002a; SABATO *et alii*, 2004) (fig. 4a). I due diversi tipi di organizzazione stratigrafica nell'ambito della stessa formazione trovano coerenza nel dia-cronismo del colmamento bacinale. Infatti, poiché la regressione ha interessato inizialmente l'area di Banzi-Genzano e solo successivamente gli altri settori bacinali (PIERI *et alii*, 1996), si può affermare che l'inversione tettonica subita dall'area (fine della subsidenza per flessurazione della Placca Apula ed inizio del sollevamento) sia stata registrata durante la sedimentazione della Formazione di Monte San Marco (fig. 14).

L'età dei depositi studiati, non oggetto specifico del presente lavoro, potrebbe essere estrapolata in modo indiretto da alcuni vincoli litostratigrafici riconosciuti. La sedimentazione della conoide di Piano Damiani si è prodotta quando il colmamento del bacino si era già localmente realizzato; una delle cause che più facilmente può portare ad un nuovo fenomeno di aggradazione deposizionale in un'area già esposta e sottoposta a sollevamento tettonico è rappresentata da un significativo ringiovanimento del rilievo. L'ultima deformazione contrazionale subita dall'Appennino è legata all'ultima crescita (*forward migration of the active-thrust*) della struttura nota come *Stigliano ramp* (*sensu* PATACCA & SCANDONE, 2001). Questa crescita, secondo gli autori, sarebbe avvenuta all'inizio del Pleistocene medio, il che permetterebbe di datare a questo intervallo di età il Sintema di Piano Damiani e di retrodatare, rispetto a quanto suggerito da PATACCA & SCANDONE (2001; 2004) (circa 0,65 Ma), l'età dei depositi di chiusura del ciclo bradanico, che nell'area studiata, in accordo con PIERI *et alii* (1994; 1996) e TROPEANO *et alii* (2002a), è riferita almeno al Siciliano, e dubitativamente anche all'Emiliano.

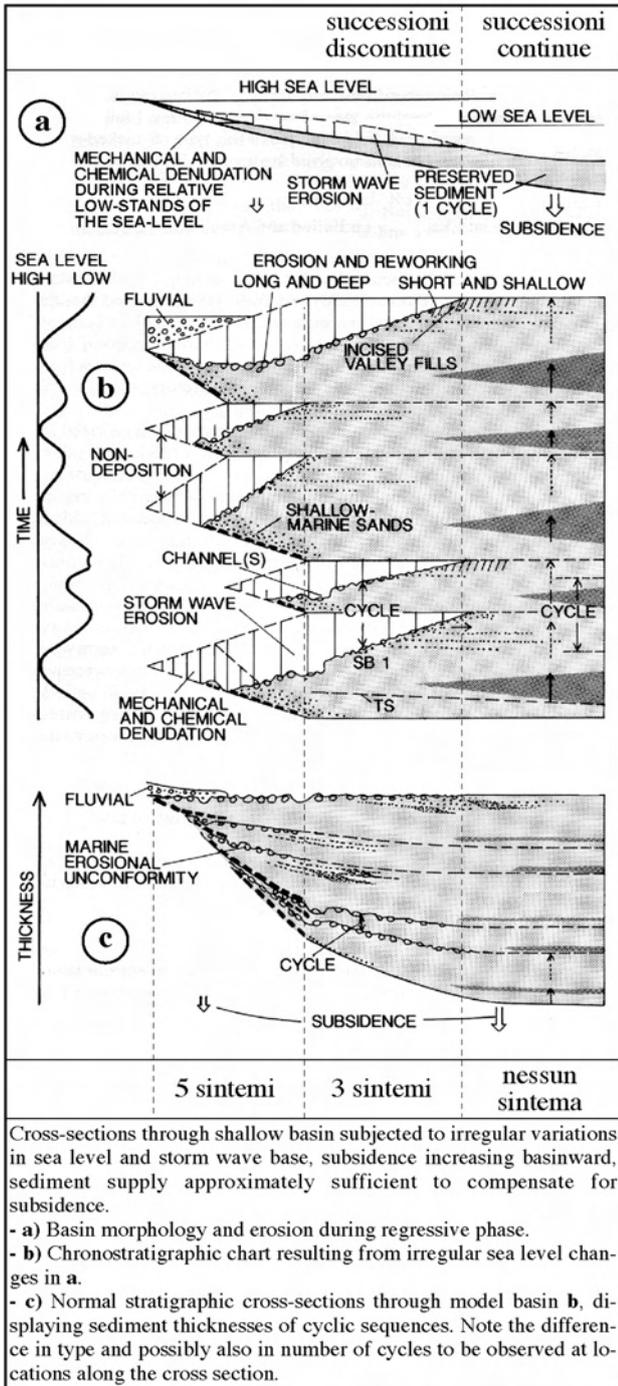


Fig. 13 - Schema stratigrafico da EINSELE & BAYER (1991, mod.). Si noti come successioni stratigrafiche coeve ma poste in differenti posizioni di un margine di bacino possano registrare diversamente l'interferenza fra subsidenza e variazioni del livello del mare di alta frequenza. Si noti come le unità a limiti inconformi possano avere valenza locale.  
 - Stratigraphic scheme from EINSELE & BAYER (1991, mod.) that shows how coeval successions located in different sectors of a basin-margin record in different way the interference between subsidence and high-frequency sea-level changes.

6. - CONCLUSIONI

Lo studio di dettaglio sia cartografico che stratigrafico condotto nell'area di Banzi e Genzano di

Lucania ha permesso di rivedere la suddivisione litostratigrafica della locale porzione alta dei depositi di colmamento della Fossa bradanica, riferita nella cartografia geologica ufficiale a tre formazioni sovrapposte ed in assetto tabulare. Le successioni affioranti mostrano di essere composte da due parti: la porzione bassa, riferibile geneticamente al colmamento della Fossa bradanica, è costituita da depositi argillosi emipelagici (formazione delle Argille subappennine) passanti in continuità verso l'alto a depositi sabbioso-conglomeratici di ambienti da continentali a marino-transizionali (Formazione di Monte San Marco); la por-

zione alta, riferibile a fasi di alluvionamento di aree già colmate ed esposte, è costituita da depositi conglomeratico-sabbiosi di ambienti continentali (Supersistema di Genzano).

In particolare, per quanto riguarda la porzione bassa delle successioni, nell'ambito della Formazione di Monte San Marco è stato possibile distinguere un membro conglomeratico (Conglomerato di Banzi) che verso SE si interdigita, tramite alcune lingue (ben cartografabili alla scala 1:25.000), in una parte prevalentemente sabbiosa della stessa formazione; nell'ambito di quest'ultima è stata anche riconosciuta e cartografata una

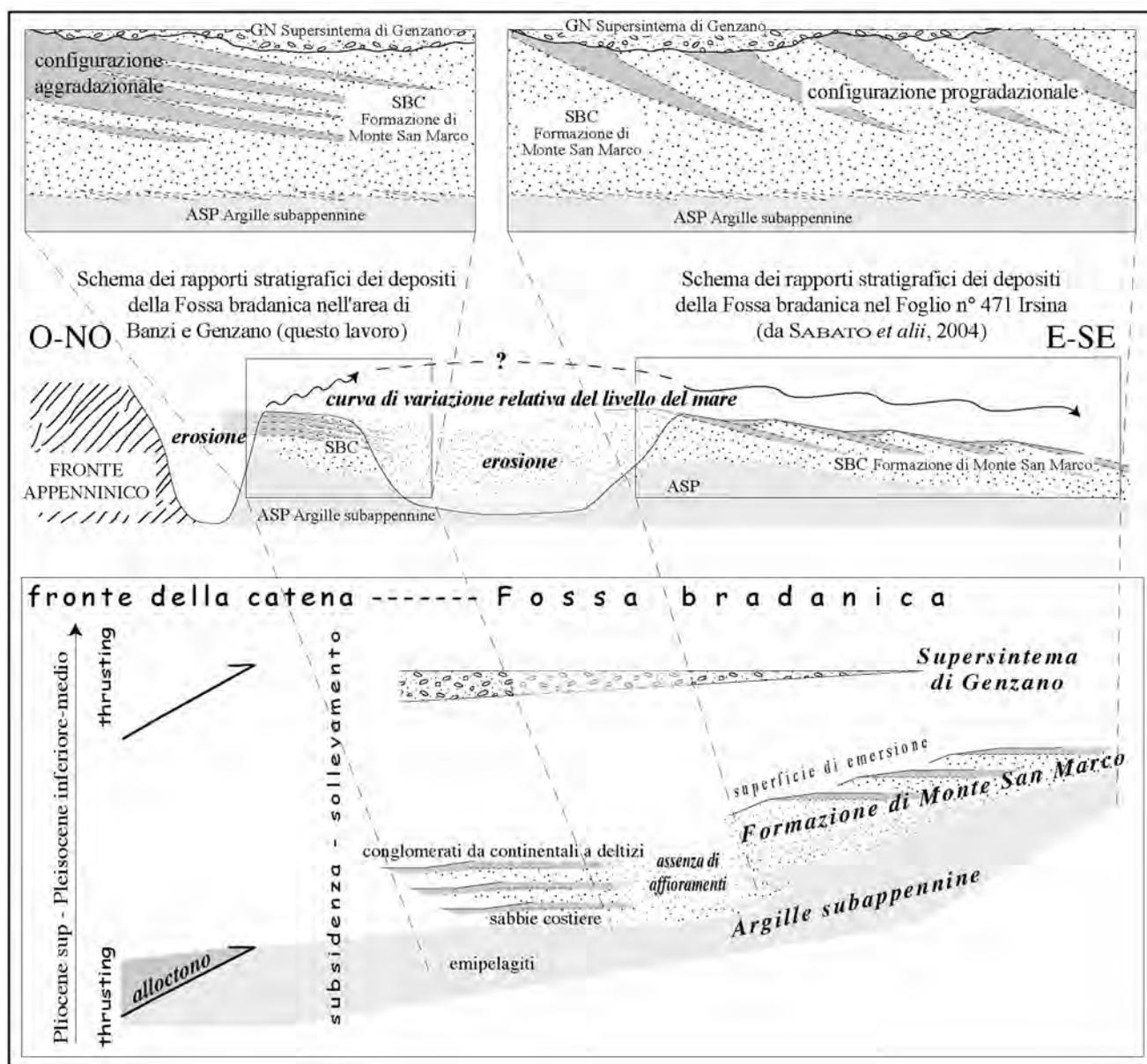


Fig. 14 - Schemi dei rapporti stratigrafici riconosciuti nei depositi di colmamento della Fossa bradanica (in alto), e loro interpretazione secondo un modello semplificato di variazioni relative del livello del mare (al centro) ed in chiave geodinamica (in basso).  
 - Schemes of the stratigraphic relationships observed in the regressive coastal deposits of the Bradanic Trough (above), and their interpretation according to a simplified model of relative sea-level changes (in the middle) and to a geodynamic context (below).

spessa lente conglomeratica.

L'organizzazione stratigrafica di dettaglio riconosciuta in questa porzione delle successioni è riferibile all'aggradazione di depositi relativi a sistemi deposizionali di transizione costituiti da facies prossimali continentali ghiaiose (Conglomerato di Banzi) passanti distalmente a facies deltizie ghiaioso-sabbiose (lingue conglomeratiche) e/o a facies sabbiose di *shoreface*-transizione all'*offshore* (porzione prevalentemente sabbiosa della Formazione di Monte San Marco - area di Genzano); progressivamente, verso mare, le facies grossolane dei sistemi passavano gradualmente a facies fini (emipelagiti attribuite alla formazione delle Argille subappennine) in aree esterne a quelle qui studiate.

L'organizzazione stratigrafica descritta porta a rivedere anche alcune tappe dell'evoluzione geodinamica dell'area. Localmente, il colmamento del bacino bradanico avveniva per sovrapposizione ciclica di facies sabbioso-ghiaiose di sistemi deposizionali marino-marginali; in termini generali, questa organizzazione registra l'interferenza fra un innalzamento relativo del livello del mare di lungo periodo (attribuibile a subsidenza) ed oscillazioni eustatiche di alta frequenza in un margine bacinale in cui il tasso di sedimentazione uguagliava o eccedeva l'incremento dello spazio di accommodamento. Questa organizzazione stratigrafica differisce da quella riconosciuta negli stessi depositi affioranti in aree sudorientali rispetto a quella studiata, dove la configurazione progradazionale (*downward shifting*) di sistemi deposizionali simili a quelli studiati è stata riferita all'interferenza fra una caduta relativa del livello del mare di lungo periodo (attribuibile a sollevamento tettonico) ed oscillazioni eustatiche di alta frequenza. Tale differente organizzazione stratigrafica trova giustificazione se si ammette che le fasi finali di colmamento della Fossa bradanica si siano realizzate non in modo sincrono nell'ambito dell'intero bacino, ma in modo diacrono (localmente da ONO verso SE) a partire dall'area investigata. Il cambio di organizzazione stratigrafica nell'ambito della stessa unità formazionale risulterebbe quindi coerente con la variazione di regime geodinamico (da subsidenza flessurale a sollevamento tettonico) subito dall'area almeno a partire dal Siciliano.

#### Ringraziamenti

*Il rilevamento geologico è stato eseguito alla scala 1:10.000 da A. CILUMBRIELLO negli anni 2003-2004 nell'ambito del suo lavoro di Tesi di Laurea svolto presso l'Università degli Studi della Basilicata (Potenza). A. CILUMBRIELLO ha compiuto l'acquisizione e l'elaborazione dei dati di campagna, L. SABATO ha curato il coordinamento degli argomenti di carattere stratigrafico, M. TROPEANO ha curato il coordinamento di quelli di carattere regionale. Le conclusioni sono responsabilità di tutti gli autori.*

*Si ringraziano P. PIERI per i preziosi suggerimenti, G. PALLADINO per la collaborazione offerta sul campo.*

*La stesura finale del lavoro è migliorata grazie ai suggerimenti di un revisore anonimo.*

*Si ringrazia infine A. SCALISE per la grande pazienza editoriale.*

*Si fa presente che i nomi di alcune unità stratigrafiche riportati nel presente lavoro non sono ancora validati e potrebbero essere modificati in ambito di coordinamento del progetto CARG, ancora in corso.*

*Lavoro eseguito con fondi PRIN (2002, resp. A. LAVLANO; 2005, resp. M. SCHLATTARELLA; U.O. Università della Basilicata) e Fondi di Ateneo (ex 60% 2004 e 2005, Università di Bari, resp. L. SABATO; ex 60% 2002 e 2003, Università della Basilicata, resp. A. LAVLANO).*

#### BIBLIOGRAFIA

- AZZAROLI A., PERNO U. & RADINA B. (1968a) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1:100.000 del F° 188 "Gravina di Puglia"*. Serv. Geol. d'It.: pp. 57.
- AZZAROLI A., RADINA B., RICCHETTI G. & VALDUGA A. (1968b) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1:100.000 del F° 189 "Altamura"*. Serv. Geol. d'It.: pp. 22.
- BOENZI F., PALMENTOLA G. & VALDUGA A. (1971a) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 del Foglio 200 "Tricarico"*. Serv. Geol. d'It.: pp. 46.
- BOENZI F., RADINA B., RICCHETTI G. & VALDUGA A. (1971b) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, F° 201 "Matera"*. Serv. Geol. d'It.: pp. 48.
- CARISSIMO L., D'AGOSTINO O., LODDO C., & PIERI M. (1962) - *Le ricerche petrolifere dell'Agip mineraria e nuove informazioni geologiche nell'Italia centro-meridionale dall'Abruzzo al golfo di Taranto*. In: *Atti del IV Congresso Mondiale del Petrolio*, Francoforte, Germania, I, AGIP Report, San Donato Milanese, Italia: pp. 42.
- CASNEDI R. (1988) - *La Fossa bradanica: origine, sedimentazione e migrazione*. Mem. Soc. Geol. It., **41**: 439-448.
- CASNEDI R. (1991) - *Hydrocarbon accumulation in turbidites in migrating basins of the Southern Adriatic Foredeep (Italy)*. In: A.H. BOUMA & P.M. CARTER (Eds.) *"Facies models in exploration and development of hydrocarbon and ore deposits"*. VSP International Science Publisher, Zeist, The Netherlands: 219-233.
- CASNEDI R., CRESCENTI U. & TONNA M. (1982) - *Evoluzione dell'Avanfossa adriatica meridionale nel Plio-Pleistocene, sulla base di dati di sottosuolo*. Mem. Soc. Geol. It., **24**: 243-260.
- CIARANFI N., GHISETTI F., GUIDA M., IACCARINO G., LAMBIASE S., PIERI P., RAPISARDI L., RICCHETTI G., TORRE M., TORTORICI L. & VEZZANI (1983) - *Carta neotettonica dell'Italia meridionale*. Prog. Fin. Geod. del CNR, **515**: pp. 62.
- CIARANFI N., MAGGIORE M., PIERI P., RAPISARDI L., RICCHETTI G. & WALSH N. (1979) - *Considerazioni sulla Neotettonica della Fossa bradanica*. Prog. Fin. Geod. del CNR, **251**: 73-95.
- CILUMBRIELLO A. (2004) - *Caratteri stratigrafici dei depositi regressivi pleistocenici della Fossa bradanica nell'area di Banzi e Genzano di Lucania (Basilicata)*. Rilevamento geologico alla scala 1:10.000 delle tavolette 188 IV SW Genzano di Lucania (p.p) e 188 (p.p) III NW Oppido Lucano (p.p). Tesi di Laurea inedita, Università della Basilicata, Potenza: pp. 90.
- CINQUE A., PATACCA E., SCANDONE P. & TOZZI M. (1993) - *Quaternary kinematic evolution of the Southern Apennines. Relationship between surface geological features and deep lithospheric structures*. Annali di Geofisica, **36**, (2): 249-259.
- DOGLIONI C., TROPEANO M., MONGELLI F. & PIERI P.

- (1996) - *Middle-late Pleistocene uplift of Puglia: an "anomaly" in the Apenninic foreland*. Mem., Soc., Geol., It., **51**:101-117.
- EINSELE G. (1985) - *Response of sediment to sea level changes in differing subsiding storm-dominated marginal and epeiric basins*. In: U. BAYER & A. SEILACHER (Eds.) "Sedimentary and evolutionary cycles". Lect. Notes Earth Sc. **1**, Springer, Berlin: 68-97.
- EINSELE G. & BAYER U. (1991) - *Asymmetry in Transgressive-Regressive Cycles in Shallow Seas and Passive Continental Margin Settings*. In: G. EINSELE, W. RICKEN & A. SEILACHER (Eds.): "Cycles and Events in Stratigraphy". Springer-Verlag: 660-681.
- GIANNANDREA P. (2006a) - *Il Bacino fluvio-lacustre di Venosa*. In: C. PRINCIPE (Eds.): "La geologia del Monte Vulture", Regione Basilicata: 55-72.
- GIANNANDREA P. (2006b) - *Carta geologica del Bacino di Venosa*. In: C. PRINCIPE (Eds.): "La geologia del Monte Vulture", Regione Basilicata.
- LAZZARI M. (1999) - *Evoluzione stratigrafica e paleoambientale della parte sommitale della successione della Fossa bradanica fra l'Appennino meridionale e le Murge settentrionali*. Considerazioni sull'evoluzione tettonico-sedimentaria del bacino bradanico nel Pleistocene inferiore. Tesi di dottorato, Università di Bari: pp. 144.
- LAZZARI M. & PIERI P. (2002) - *Modello stratigrafico-deposizionale della successione regressiva infrapleistocenica della Fossa bradanica nell'area compresa tra Lavello, Genzano e Spinazzola*. Mem., Soc., Geol., It., **57**: 231-237.
- MIGLIORINI C. (1937) - *Cenno sullo studio e sulla prospezione petrolifera di una zona dell'Italia meridionale*. In: 2<sup>nd</sup> Petroleum world Congress. Paris. ASGIP Report, Roma: 1-11.
- PATACCA E. & SCANDONE P. (2001) - *Late thrust propagation and sedimentary response in the thrust belt-foredeep system of the Southern Apennines (Pliocene-Pleistocene)*. In: G.B. VAI & I.P. MARTINI (Eds.): "Anatomy of an Orogen". Kluwer Academic Publ.: 401-440.
- PATACCA E. & SCANDONE P. (2004) - *The Plio-Pleistocene thrust belt-foredeep system in the southern Apennines and Sicily (Italy)*. In: V. CRESCENTI, S. D'OFFIZI, S. MERLINO & L. SACCHI (Eds.) "Geology of Italy". Sp. Vol. Soc. Geol. It., 32<sup>nd</sup> IGC, Florence 20-28 August 2004: 93-129.
- PIERI P. et alii - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 471 "Irsina"*. In prep.
- PIERI P., FESTA V., MORETTI M. & TROPEANO M. (1997) - *Quaternary tectonic activity of the Murge area (Apulian foreland - southern Italy)*. Annali di Geofisica, **40**(5): 1395-1404.
- PIERI P., SABATO L. & TROPEANO M. (1994) - *Evoluzione tettonico-sedimentaria della Fossa bradanica a sud dell'Ofanto nel Pleistocene*. In: "Guida alle escursioni". 77° Cong. Naz. Soc. Geol. It., Bari. Quad. Bibl. Prov. Matera, **15**: 35-54.
- PIERI P., SABATO L. & TROPEANO M. (1996) - *Significato geodinamico dei caratteri deposizionali e strutturali della Fossa bradanica nel Pleistocene*. Mem. Soc. Geol. It., **51**: 501-515.
- PIERI P., SABATO L., TROPEANO M., GALLICCHIO S., LOIACONO F., SCHIATTARELLA M. (2004) - *Plio-Pleistocene stratigraphic and tectonic evolution of the foreland-foredeep-chain system in Southern Italy*. In: L. GUERRERI, I. RISCIA & L. SERVA (Eds.) "Field Trip Guide Books", 32<sup>nd</sup> IGC, Florence 20-28 August 2004, Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **63** (4) from P14 to P36, APAT, Roma, P35: pp. 44.
- POMAR (1993) - *High-resolution sequence stratigraphy in prograding Miocene carbonates: application to seismic interpretation*. In: R.G. LOUCKS & J.F. SARG (Eds.): "Carbonate Sequence Stratigraphy: Recent Development and Applications". AAPG Mem., **57**: 389-407.
- PROTHERO D.R. & SCHAB F. (1996) - *Sedimentary Geology. An Introduction to Sedimentary Rocks and Stratigraphy*: pp. 575, W.H. Freeman and Company, New York.
- RICCHETTI G. (1965) - *Alcune osservazioni sulla serie della Fossa bradanica. Le "Calcareniti di Monte Castiglione"*. Boll. Soc. Nat. in Napoli, **74**: 3-11.
- RICCHETTI G. (1967) - *Lineamenti geologici e geomorfologici della media valle del fiume Bradano*. Boll. Soc. Geol. It., **86**: 607-622.
- RICCHETTI G. (1980) - *Contributo alla conoscenza strutturale della Fossa bradanica e delle Murge*. Boll. Soc. Geol. It., **49**: 421-430.
- SABATO L. (1996) - *Quadro stratigrafico-deposizionale dei depositi regressivi nell'area di Irsina (Fossa bradanica)*, Geologica Romana, **32**: 219-230.
- SABATO L. (2003) - *I depositi silicoclastici regressivi di Irsina (Fossa bradanica, Basilicata)*. Geologia dell'Ambiente, suppl. al n. **1**/2003: 201-212.
- SABATO L., TROPEANO M. & PIERI P. (2004) - *Problemi di cartografia geologica relativa ai depositi del F° 471 "Irsina". Il Conglomerato di Irsina: mito o realtà? Il Quaternario*, **17** (2/1): 391-404.
- SELLI R. (1962) - *Il paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale*. Mem. Soc. Geol. It., **3**: 737-789.
- TROPEANO M., SABATO L., PIERI P. (2002a) - *Filling and cannibalization of a foredeep: the Bradanic Trough, southern Italy*. In: S.J. JONES & L.E. FROSTICK (Eds.): "Sediment Flux to Basins: Causes, Controls and Consequences", Geological Society, London, Spec. Publ., **191**: 55-79.
- TROPEANO M., SABATO L., PIERI P. (2002b) - *The Quaternary "post-turbidite" sedimentation in the south Apennines foredeep (Bradanic Trough - southern Italy)*. Boll. Soc. Geol. It., Vol. Sp. n° 1, (Parte I): 449-454.
- VALDUGA A. (1973) - *Fossa bradanica*. In: A. DESIO: "Geologia dell'Italia", U.T.E.T., Torino: 692-695.